

Produktionstabeller för norrländska tallplanteringar

*Yield Tables for Plantations of Scots Pine
in Northern Sweden*

av

SVEN-OLOF ANDERSSON

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 51 . NR 3

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

List of Contents

	Sida Page
Inledning. <i>Introduction</i>	9
Kap. 1. Materialet. <i>Material</i>	13
Kap. 2. Bearbetningen. <i>Processing of the material</i>	14
Bestämning av utgångsbestånd. <i>Establishment of initial stand</i> . . .	14
Behandling av självsådd. <i>Treatment of natural regeneration</i> . . .	17
Kap. 3. Härledning av samband mellan utgångsfaktorerna. <i>Computation of relationships between the factors describing the initial stand</i>	18
Medeldiameter, stamantal och övre höjd. <i>Mean diameter, no. trees and dominant height</i>	18
Komplettering av materialet och fortsatt bearbetning. <i>Supplementation of the material and subsequent processing</i>	19
Stamfördelningens form. <i>Form of diameter distribution</i>	23
Övre diametergränsen L . <i>Upper diameter limit L</i>	24
Undre diametergränsen α . <i>Lower diameter limit α</i>	24
Kap. 4. Utgångsbestånd till produktionstabeller. <i>Initials stands of the yield tables</i>	25
Inledning. <i>Introduction</i>	25
Boniteten. <i>Site quality</i>	25
Stamantalet och övre höjden. <i>No. trees and dominant height</i>	26
Avgång genom självgallring. <i>Natural mortality</i>	27
Övriga faktorer. <i>Other factors</i>	28
Kap. 5. Övre höjdens utveckling. <i>Development of dominant height</i>	28
Inledning. <i>Introduction</i>	28
LUNDQVISTS höjdutvecklingskurvor. <i>Height development curves according to LUNDQVIST</i>	28
Olika typer av höjdutveckling. <i>Different types of height development</i>	29
Jämförelse mellan h_{100} -bonitet och bonitet enligt JONSON. <i>Comparison between the h_{100}-site index and site quality according to JONSON</i>	29
Kap. 6. Gallringsprogram. <i>Programmes of thinning</i>	30
Inledning. <i>Introduction</i>	30
Tidpunkten för första gallring. <i>Time of 1st thinning</i>	31
Gallringsintervallet. <i>Interval of thinning</i>	32
Gallringsform och gallringsstyrka. <i>Method and grade of thinning</i> .	32
1. Allmänna riktlinjer. <i>General directions</i>	32
2. Första gallringen. <i>First thinning</i>	33
3. Fortsatta gallringar. <i>Subsequent thinning</i>	34
Redovisning och definiering av gallringsprogram. <i>Reporting and definition of programmes of thinning</i>	35

	Sida Page
Kap. 7. Metodik vid produktionstabellernas framställning. <i>Methods used when processing the yield tables</i>	37
Inledning. <i>Introduction</i>	37
Stamantalets utveckling. <i>Reduction of no. trees</i>	37
Medeldiameters utveckling. <i>Development of mean diameter</i>	38
Beräkning av höjderna. <i>Computation of the height values</i>	39
Kuberingen. <i>Computation of volume</i>	40
Kubering enligt grundytamedelstammen. <i>Computation of volume on the basis of the mean basal area tree</i>	41
Beräkning av gagnvirkesvolym. <i>Computation of volume of merchantable timber</i>	42
Grundyteberäkningen. <i>Computation of the basal area</i>	43
Om beräkningarnas omfattning m.m. <i>Extent of the computations etc</i>	44
Kap. 8. Korrektion av diametertillväxten. <i>Adjustment of the diameter increment</i>	44
Kap. 9. Värdeberäkningar. <i>Computations of value</i>	46
Värdeberäkning enligt kubikmeterpris. <i>Computation of value on the basis of price per cubic metre</i>	46
1. Faktorer som påverka rotvärdet per m ³ . <i>Factors affecting the stumpage value per cu.m.</i>	47
2. Val av värderingstabell. <i>Choice of evaluation table</i>	47
3. Prisnivån. <i>Price level</i>	48
4. Avsättningsläget. <i>Accessibility</i>	50
Värdeberäkning enligt relativa priser. <i>Computation of values on the basis of relative prices</i>	50
1. Prövning av värderingsprincipen. <i>Testing of the principle of evaluation</i>	52
2. Formler för värderingen. <i>Formulas of evaluation</i>	53
3. Systemets fördelar och nackdelar. <i>Advantages and disadvantages of the system</i>	53
Kap. 10. Kapitalvärdet <i>W</i> . <i>Capital value W</i>	54
Definition och beräkningsprinciper. <i>Definition and principles of computation</i>	54
1. <i>W</i> -värden för icke planterade men tidigt röjda bestånd. <i>W-values of naturally established stands cleaned early</i>	55
2. <i>W</i> -värdet och de allmänna omkostnaderna. <i>W-value and the overhead costs</i>	56
Omloppstiden. <i>Rotation period</i>	57
Fällningskostnaden för icke avsättningsbara träd. <i>Costs of felling of unmerchantable trees</i>	58
1. Inverkan på <i>W</i> -värdet. <i>Influence on W-value</i>	59
2. Tidsåtgången för småträdens fällning. <i>Time needed for the felling of small trees</i>	59
Tillämpning av <i>W</i> -värden. <i>Application of W-values</i>	60
1. Om P_{30} och beståndsåldern. <i>P_{30} and stand age</i>	60
2. Omloppstidens beroende av rotvärdestegringen. <i>Dependence of the rotation period on the rise of stumpage value</i>	61

	Sida Page
3. <i>W</i> -värdets beroende av rotvärdeskurvans utseende. <i>Dependence of W-value on the course of the stumpage value curve</i> ...	62
4. P_{30} för produktionstabeller med skilda utgångslägen. <i>P_{30} for yield tables with different outset</i>	63
5. Reduktion av <i>W</i> -värden. <i>Reduction of W-values</i>	63
Reduktion vid låg prisrelation. <i>Reduction at low price ratio</i>	66
Kap. 11. Jämförelser mellan produktionstabellerna. De viktigaste resultaten. <i>Comparisons between the yield tables. The principal results</i>	66
I Om principerna för gjorda jämförelser. <i>The principles of comparisons made</i>	66
Värdet. <i>Value</i>	66
Volymproduktionen. <i>Yield</i>	67
II Resultaten av jämförelserna. <i>Results of the comparisons</i>	68
Inledning. <i>Introduction</i>	68
Produktionstabellerna 1—4. <i>Yield tables 1—4</i>	68
1. De viktigaste resultaten. <i>The principal results</i>	69
2. Några reflexioner. <i>Some reflexions</i>	70
Produktionstabeller med nya utgångslägen och annan höjdtveckling. <i>Yield tables with new conditions of outset and different height development</i>	71
1. Produktionstabeller för utgångsbestånd med 3 000 stammar i $h_{100} = 24$. <i>Yield tables for initial stands with 3 000 trees/hectare and $h_{100} = 24$</i>	71
Gallringsstyrkan. <i>Grade of thinning</i>	71
Gallringsformen. <i>Method of thinning</i>	75
Fast eller rörligt gallringsintervall. <i>Fixed or variable interval of thinning</i>	80
Tidpunkten för första gallring. <i>Time of 1st thinning</i>	81
2. Produktionstabeller för andra stamantalsalternativ i $h_{100} = 24$. <i>Yield tables for other alternatives of no. trees/hectare and $h_{100} = 24$</i>	86
2 000 stammar. <i>2 000 trees/hectare</i>	86
1 500 stammar. <i>1 500 trees/hectare</i>	95
4 000 stammar. <i>4 000 trees/hectare</i>	96
3. Produktionstabeller för andra boniteter. <i>Yield tables for other site classes</i>	97
Bonitet $h_{100} = 28$. <i>Site index $h_{100} = 28$</i>	97
Bonitet $h_{100} = 20$. <i>Site index $h_{100} = 20$</i>	97
Bonitet $h_{100} = 16$. <i>Site index $h_{100} = 16$</i>	98
Kap. 12. Avgången i tallplanteringar. <i>Mortality in Scots pine plantations</i> ...	99
Bearbetning av planteringsförsök. <i>Processing of data from plantation experiments</i>	100
Hur många plantor erfordras för erhållande av olika stamantal vid första gallring? <i>How many seedlings are required at planting to obtain various numbers of trees at the time of 1st thinning?</i> ..	102
Kap. 13. Markvärden vid olika planteringsförband. <i>Site values obtained by various values of spacing</i>	104
Inledning. <i>Introduction</i>	104

	Sida Page
Plantavgången. <i>Seedling mortality</i>	106
Kulturkostnaden. <i>Cost of planting</i>	106
W-värdet. <i>W-value</i>	106
Markvärden i $h_{100} = 24$. <i>Site values when $h_{100} = 24$</i>	107
1. Jämförelse vid samma P_{30} . <i>Comparison at equal P_{30}</i>	107
En kalkyl över stamkvistning. <i>An economical analysis of pruning</i>	109
2. Jämförelse av markvärden grundade på differentierat P_{30} . <i>Comparison of site values based on differentiated P_{30}</i>	112
3. Markvärden enligt olika värderingsalternativ. <i>Site values according to various alternatives of evaluation</i>	115
4. Markvärden vid dåligt avsättningsläge. <i>Site values at poor accessibility</i>	118
Markvärden i $h_{100} = 20$. <i>Site values when $h_{100} = 20$</i>	119
Beräkningar för sämre avsättningsläge. <i>Computations for poor accessibility</i>	121
Markvärden i $h_{100} = 16$. <i>Site values when $h_{100} = 16$</i>	122
Markvärden i $h_{100} = 28$. <i>Site values when $h_{100} = 28$</i>	122
Kap. 14. Synpunkter på förbandsfrågan vid tidig röjning. <i>Views on the matter of spacing in the case with early cleaning</i>	123
Jämförelse mellan planterade och plantröjda bestånd. <i>Comparison between planted stands and naturally established stands cleaned in the seedling stage</i>	123
Faktorer som påverka val av stamantal vid röjning. <i>Factors affecting the choice of no. trees/hectare to be left after cleaning</i>	124
Antal gagnvirkesträd i planteringar. <i>No. merchantable trees in plantations</i>	125
Plantantal contra medelhöjd. <i>No. seedlings versus mean height</i>	126
Synpunkter på val av röjningsförband. <i>Views on the choice of spacing at cleaning</i>	127
Om avgång i plantröjda bestånd. <i>Mortality in stands cleaned in the seedling stage</i>	129
Kap. 15. Torrsubstansproduktionen vid olika planteringsförband. <i>Yield of dry matter at various plantation spacing</i>	130
Kap. 16. Sammanställning av de viktigaste resultaten. <i>Summary of the principal results</i>	133
Markvärden. <i>Site values</i>	133
1. Bonitet $h_{100} = 24$. <i>Site index $h_{100} = 24$</i>	134
2. Bonitet $h_{100} = 20$. <i>Site index $h_{100} = 20$</i>	134
3. Bonitet $h_{100} = 16$. <i>Site index $h_{100} = 16$</i>	135
4. Bonitet $h_{100} = 28$. <i>Site index $h_{100} = 28$</i>	135
W-värden och volymproduktion. <i>W-values and yield</i>	135
1. Vid olika stamantal i utgångsbeståndet. <i>At different nos. trees/hectare in the initial stand</i>	135
W-värdet. <i>W-value</i>	136
Totala volymproduktionen. <i>Total yield</i>	138
Gagnvirkesproduktionen. <i>Yield of merchantable timber</i>	139
Torrsubstansproduktionen. <i>Yield of dry matter</i>	140

	Sida Page
2. Gallringsformens inflytande. <i>Influence of the method of thinning</i>	140
3. Gallringsstyrkans betydelse. <i>Influence of the grade of thinning</i>	142
<i>W</i> -värdet. <i>W-value</i>	142
Volymproduktionen. <i>Yield</i>	145
4. Gallringsintervallet. <i>Interval of thinning</i>	145
5. Bonitetens inflytande. <i>Influence of site quality</i>	146
Kap. 17. Om resultatens tillförlitlighet. <i>Dependability of the results</i>	147
Sambandsfunktionen för utgångsfaktorerna medeldiameter, stamantal och övre höjd. <i>Correlation function of the initial factors mean diameter, no. trees and dominant height</i>	147
Sambandet mellan stamfördelningens övre gräns <i>L</i> och medeldiametern. <i>Relationship between the upper limit L of the diameter distribution and the mean diameter</i>	148
Medeldiameterns tillväxtfunktion. <i>Increment function of the mean diameter</i>	149
Korrektionen av beräknad diametertillväxt. <i>Adjustment of the computed increment of diameter</i>	152
Övre höjdens utveckling. <i>Development of dominant height</i>	153
Kuberingsfunktionen. <i>Volume function</i>	155
Beräkning enligt klassmitter. <i>Computation based on class-mid values</i>	156
Spridning i tillväxt. <i>Standard deviation of increment</i>	156
Andra faktorer. <i>Other factors</i>	157
Kap. 18. Sammanfattning. <i>Summary in Swedish</i>	158
Förteckning över använda symboler. <i>List of symbols used</i>	173
Anförd litteratur. <i>Literature cited</i>	175
<i>Summary (in English)</i>	179

BILAGOR

Appendices

Bilaga 1. Primärmaterialets bearbetning.....	194
I. Bestämning av stamfördelningens struktur.....	194
II. Stympning av oregelbundna stamfördelningar.....	196
III. Höjdkurvan.....	197
IV. Bestämning av tidigare utgångslägen.....	198
Bilaga 2. Om sambandsfunktionens härledning.....	200
I. Medeldiameter, stamantal och övre höjd.....	200
II. Prövning av andra variabler.....	202
III. Medelfelsberäkningar.....	203
Bilaga 3. Inverkan av en förändring i φ -värdet.....	204
Bilaga 4. Om självgallring i tallbestånd.....	205
I. Självgallring i orörda tallplanteringar.....	205
II. Självgallring i gallrade tallbestånd.....	207
Bilaga 5. Om val av höjdtutvecklingstyp för olika boniteter....	210
Bilaga 6. Utformning av gallringsprogram samt framställning av en låggallringstabell.....	211
I. Första gallringen.....	211

	Sida Page
II. Tabell för starkt låggallringsmoment.....	213
III. Kontroll av uttagsprocenten.....	214
IV. Exempel på användningen av hjälptabellerna.....	215
Bilaga 7. Om kubering och gagnvirkesberäkning.....	217
I. Om volymbestämmning i tallplanteringar med hjälp av NÄSLUNDS lilla funktion.....	217
II. Kubering efter grundytmedelstammen jämförd med diameterklassvis kubering.....	219
III. Om beräkningen av gagnvirkesvolym.....	219
IV. Apterling av vissa typträd.....	222
Bilaga 8. Kommentarer till vissa gallringsprogram.....	222
Bilaga 9. Beräkning av erforderlig korrektion för diameterns tillväxt.....	224
I. Inledning.....	224
II. Korrektionsbehovet i första femårsperioden.....	226
III. Korrektion för kommande tillväxtperioder.....	226
IV. Tillväxtkorrektion i skilda boniteter.....	227
V. Korrektionshöjningens inverkan på W -värdet.....	228
VI. Kontroll av tillväxtkorrektionerna.....	229
Bilaga 10. Kontroll av värderingsmetoder. Redovisning av priser.....	234
I. Värdering enligt medelpris för hela bestånd.....	234
II. Värdering enligt relativa priser och prisrelationer.....	235
Formeluttryck för rotvärdet.....	235
Beräkning av P_{30} och prisrelation.....	236
Granskning av priskurvor.....	237
III. Trädhöjdens inverkan på kubikmeterpris och W -värde	239
Bilaga 11. Utredning om talltimrets kvalitet i bestånd av olika ålder. Kvalitetens inverkan på rotvärdet. Rotvärde- stegringen och W -värdet.....	244
I. Talltimrets kvalitet.....	244
II. Kvaliteten och rotvärdet.....	248
III. Rotvärdestegringens inverkan på W -värde och omloppstid.	250
Bilaga 12. Fällningskostnaden för träd som ej lämna gagnvirke	255
Bilaga 13. Plantavgången enligt äldre och nyare planterings- försök.....	256
Bilaga 14. Produktionstabell för bestånd med retarderad höjdt- veckling.....	263

TABELLER

Tables

Register. <i>Register</i>	266
Tabeller A—M avseende redovisning av materialet samt stamfördelningar, rotvärden, W -värden m. m. till produktionstabellerna. <i>Tables A—M containing a presentation of the material and diameter distributions, stumpage values, W-values etc. of the yield tables</i>	268
Register över produktionstabellerna. <i>List of yield tables</i>	309
Produktionstabeller 1—31. <i>Yield tables 1—31</i>	314

Inledning

Anläggning av skogsbestånd sker nu i allt större omfattning genom plantering. Om sådd eller självsådd utnyttjas, behandlas plantbestånden vanligen med tidig röjning, varvid enkelställning sker. Dessa bestånd komma ofta att likna planterade och kunna också förväntas utveckla sig som sådana under vissa förutsättningar. Det har då blivit en naturlig följd, att intresset för produktionen och utvecklingen i planterade bestånd starkt trätt i förgrunden. Såväl när det gäller anläggning av kulturer som röjning i plantbestånd, är det särskilt ett spørsmål som tilldragit sig berättigat intresse, nämligen frågan om lämpligaste förband.

Under årens lopp ha en hel del forskningsresultat framlagts i vårt land beträffande produktionen i planterad skog. Vi begränsa oss till planterad tall och gran. Det kan då framhållas, att SCHOTTE redan år 1920 började publicera de erhållna resultaten från skogsförsöksanstaltens försöksytor, vilka inom södra Sverige till stor del voro utlagda i granplanteringar. Han kommenterar bl. a. gallringens inverkan på produktionen. Dessa redogörelser finnas i skogsförsöksanstaltens exkursionsledare, av vilka en hel serie utgavs med beskrivningar över försöksytorna inom olika landsdelar.

År 1936 framlade NÄSLUND primärbearbetningen av skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. Denna avhandling innehåller bl. a. en noggrann redovisning av produktionen och det taxatoriska tillståndet hos de enskilda ytorna vid varje revision. I detta stora material ingå även 19 försöksyteavdelningar i planterad skog.

En belysning av förbandsfrågan kom 1944, då NÄSLUND redogjorde för sin bearbetning av skogsförsöksanstaltens förbandsförsök med tall, beläget vid Granvik i Västergötland.

I den undersökning över äldre skogskulturer i Norrland, som EKLUND och HUSS redovisade år 1946, ges exempel på produktionen i norrländska tallplanteringar. År 1950 publicerade PETERSON bl. a. kapitalvärden för sina året därpå utgivna »Produktionstabeller för vissa typer av svensk barrskog». Här återfinna vi gruppen planterad gran i södra Sverige. Samme författare framlade 1951 i sin uppsats »Beståndsvårdens ekonomi» två produktionstabeller för planterad eller tidigt röjd tall i Norrland.

1954 får vår kännedom om den norrländska kulturskogens produktionsförmåga ett annat värdefullt tillskott. Då redovisar HOLMGREN ett omfattande material av gamla planteringar, sådder och även något så intressant som tidigt röjda bestånd. Författaren har här även belyst kvalitetsfrågan. Samma år utges av CARBONNIER en uppsats om produktionen i planterad granskog i södra Sverige. Detta år kommer slutligen ytterligare ett bidrag i frågan, då ANDRÉN på Norrlands Skogsvårdsförbunds exkursion redovisar sina undersökningar över produktionsmöjligheterna för norrländska kulturbestånd.

PETTERSONS år 1955 utkomna avhandling »Barrskogens volymproduktion», behandlar även planterade bestånd. Den innehåller sammanlagt 22 produktionstabeller för planterad tall och gran i såväl södra som norra Sverige, förutom de 78 tabeller, som representera icke planterad skog.

En ny bearbetning av det nu 50-åriga förbandsförsöket vid Granvik framlägges år 1956 av EKLUND, där de olika planterings- och såddförbanden jämföras bl. a. med avseende på värdeproduktionen. Ett annat bidrag i ämnet utgör CARBONNIERS år 1957 publicerade uppsats »Ett gallringsförsök i planterad granskog». Där visas bl. a., att den hårdaste gallringen resulterat i största värdeproduktion och kapitalvärde. Slutligen redovisar FRIES år 1960 produktionen på ett antal av institutets fasta försöksytor i tall i södra Sverige. Där ingå två serier från planterade bestånd.

Denna lilla exposé över publicerade skrifter, belysande produktionen i planterade bestånd, gör inte anspråk på att vara fullständig. Intressanta redogörelser från spridda planteringsförsök ha då och då publicerats i olika skogliga tidskrifter. Särskilt proveniensfrågan har ofta belysts i samband med skogskultur, men den sidan av problemet skall ej behandlas här. För materialet till denna undersökning redovisas dock proveniensen i de fall uppgift härom kunnat erhållas.

Det kan alltså förefalla som vi vore ganska välförsedda med fakta rörande våra planterade tall- och granskogars produktion och sätt att växa. Beträffande Norrland är det emellertid så, att plantering av tall eller gran för skogliga ändamål bedrivits i mycket liten omfattning före sekelskiftet. Att intresset för skogskultur i Norrland tidigt väcktes framgår dock av att år 1883 föreningen »Skogskultur i Norrland» bildades. Redan i sin första årsberättelse, vilken refererats i nr 1 av tidskriften »Skogsvännen» år 1884, redovisar föreningen ca 12 tunnland planterad skogsmark och 690 tunnland besådd. Detta arbete hade utförts av ialles 532 ledamöter på ca 60 olika skogar inom 27 socknar. Dessutom bedrevs en omfattande undervisning rörande skogskulturers utförande. De fyra följande åren ombesörjdes skogssådd på drygt 6 000 tunnland, men den planterade arealen inskränkte sig till 6 tunnland.

Vad vi i dag någorlunda veta om planterad skog i Norrland är, hur den utvecklar sig fram till 50 års ålder och vad den i genomsnitt kan producera under denna tidsperiod. Utan material av *äldre* planteringar kunna vi emellertid aldrig med säkerhet beräkna utvecklingen och produktionen, t. ex. i planteringar av olika förband, under den senare delen av beståndens liv. Med hänsyn till frågans vikt förefaller det dock befogat att redan nu, med utnyttjande av de i viss mån bristfälliga hjälpmedel som stå till buds, söka konstruera den sannolika utvecklingen till omloppstidens slut — i stället för att vänta på att tiden så småningom skall ge oss det behövliga materialet. För att tillmötesgå vissa önskemål har också PETERSON utarbetat och publicerat ett antal

produktionstabeller för norrländska planteringar, trots att han helt saknat material av planterad gran i Norrland, och att han beträffande tall endast haft tillgång till tämligen ungt material, som nödtorftigt kunnat ge anvisning om ett verklighetstroget utgångsläge (PETTERSON, 1955 s. 206 o. 202).

På initiativ av professor LARS TIRÉN igångsattes år 1950 nya undersökningar i yngre och medelålders norrländska skogskulturer. Detta arbete, som åren 1951—56 föreståts av förf., har lett till att vi i dag förfoga över ett icke oansenligt material, genom vilket vi kunnat få ett grepp om tillståndet i medelålders planteringar och sådder, anlagda med vitt skilda förband.

På förslag av institutets dåvarande chef, professor MANFRED NÄSLUND, igångsattes år 1954 en bearbetning av nämnda material i syfte att med hjälp av produktionstabeller få en belysning av förbandsfrågan. Undersökningen har till stor del bekostats med medel ur Svenska Cellulosaföreningens och Svenska Trämasseföreningens gemensamma donation vid institutets femtioårsjubileum.

Förbandsfrågan, som vid plantering och i viss mån vid plantröjning är av stor ekonomisk betydelse, dels med hänsyn till kostnaden för beståndets anläggning och dels med hänsyn till värdet av beståndets produktion, har varit föremål för mycken diskussion. Hittills har den dock inte ur produktionssynpunkt — framför allt inte beträffande värdeproduktionen — kunnat givas någon egentlig siffermässig belysning vad norrländskt kulturskogsbruk angår. För sydsvenska förhållanden har EKLUND i den tidigare nämnda avhandlingen gjort omfattande värdeberäkningar på förbandsförsöket i tall vid Granvik i Västergötland. Syftet med de produktionstabeller, som nu framläggas, är dels att ge exempel på den värdeproduktion, som vi tro oss kunna påräkna i norrländska tallplanteringar, och dels att med hjälp av dessa siffror ge synpunkter på förbandsfrågan.

Produktionstabellerna ha framställts enligt den metodik som PETTERSON utarbetat och redovisat (1955). Tillväxtberäkningen för diametrarna har utförts med hjälp av den där publicerade tillväxtfunktionen för tall i norra Sverige, varefter vissa korrigeringar av tillväxten gjorts efter observationer på eget material. Undersökningen grundar sig alltså i stora delar på PETTERSONS arbeten.

Produktionstabellerna för glesa bestånd skilja sig beträffande utgångsbestånden avsevärt från genomsnittet i den materialgrupp, varifrån tillväxtfunktionerna, våra hjälpmedel vid tabellbyggandet, äro hämtade. I dessa tabeller — främst de tre som avse bestånd med ca 1500 träd före första gallring — får därför tillväxtberäkningen anses vara relativt otillförlitlig. Några andra tabeller ligga utanför materialets gränser beträffande bonitet och ålder i utgångsbeståndet. Deras värde är tvivelaktigt, och man kan — för att citera PETTERSON i hans förord till »Barrskogens volymproduktion» — »tveka om lämpligheten att publicera dem, men erfarenheten har visat, att även ett svagt

stöd ofta är välkommet». Det är med den utgångspunkten förf. här vill lämna ett bidrag till belysning av dessa aktuella frågor.

Av de 31 produktionstabeller som här publiceras ha vissa redovisats vid tidigare tillfällen. År 1955 framlades de viktigaste resultaten från de fyra första tabellerna på Norrlands skogsvårdsförbunds exkursion. W-värden för dessa publicerades följande år i tidskriften Skogen. År 1958 framlades en del av denna avhandling samt 23 av produktionstabellerna i stencil som underlag för ett licentiatseminarium. Av de senare framställda 8 tabellerna publicerades två i en uppsats 1961, titulerad »En kalkyl över lönsamheten hos skogsbruk med få gallringar». Den slutliga publiceringen har fördröjts bl. a. på grund av att andra undersökningar måst bedrivas samtidigt, och av att förf. en tid tjänstgjort inom ett skogsbolag.

För att lätta framställningen har förf. tillämpat metoden att från redogörelsen överföra vissa avsnitt till bilagor. I dessa redovisas mera i detalj, hur olika faser av bearbetningen utförts. Där framläggas också kontroller och utredningar, som för de flesta läsare torde vara av ringa intresse men som dock böra redovisas.

Till min förre chef, framlidne professorn LARS TIRÉN står jag i tacksamhetsskuld för hans aldrig svikande intresse för arbetet samt för det stöd han i många avseenden lämnat genom värdefulla råd och givande diskussioner.

Jag riktar även ett tack till skogsmästaren NILS-GUSTAV FORSBERG, som deltagit i materialinsamlingen och utfört ett omfattande räknearbete. Han har haft det närmaste ansvaret för beräkningarna till de flesta av produktionstabellerna. Vid materialinsamlingen har förf. även biträttats av jägmästarna BENGT LUNDQVIST och ULF BÄRRING, vilka också deltagit i vissa beräkningar.

Primärmaterialets bearbetning har utförts av räknekontoret vid avd. för skogsförnygring under ledning av fru ANNE-MARIE LARSSON. Största delen av räknearbetet till produktionstabellerna har utförts av fru SIRI HÖGSTRÖM, fru ULLA SANDGREN, fröken ANNIKKI IMMONEN och fru INGRID WIKLUND. De flesta figurerna ha ritats av fru ANNELIESE NEUSCHEL. Till alla dessa medhjälpare vill jag uttala ett hjärtligt tack.

Vid det regressionsanalytiska arbetet har jag fått värdefulla råd av docent BERTIL MATÉRN, som även genomläst kapitlen 3 och 17. I ekonomiska frågor har jag haft förmånen få rådgöra med skogsvet. lic. JÖRAN FRIES. Framlidne professorn HENRIK PETTERSON ställde rotvärdeserier till förfogande för värdeberäkningen till produktionstabellerna. Professor CHARLES CARBONNIER har genomgått manuskriptet och jägmästare ÅKE WIKSTEN har svarat för de engelska texterna. För allt detta står jag i tacksamhetsskuld.

Stockholm i juli 1962

SVEN-OLOF ANDERSSON

Kap. 1. Materialet

Under åren 1950—1956 utlades ett 70-tal fasta eller tillfälliga provytor i yngre och medelålders kulturbestånd i Norrland. Av dessa ligga 23 i tallplanteringar samt 4 i tidigt röjda tallsådder, och det är dessa 27 ytor som utnyttjats, med en eller flera uppskattningar, vid denna undersökning. Ytorna utlades i de jämnaste och mest homogena delarna av bestånden. Dessa äro övervägande att anse som ur praktisk synpunkt lyckade kulturer, oaktat avgången på sina håll varit betydande. Materialet, som redovisas i tab. A, är fördelat på Västerbottens, Jämtlands, Västernorrlands och norra delen av Gävleborgs län, med tyngdpunkten i Jämtlands län. Höjden över havet varierar mellan 170 och 500 meter. Bestånden, som huvudsakligen anlagts genom spettplantering eller plantering i öppna gropar med 2-åriga plantor, representera så skilda förband som 1,2—3,1 meter. Några av bestånden visas i fig. 3—8.

På provytorna ha observationer gjorts över jordmån, jordart, vegetationstyp, höjdläge, vindexposition och marklutning. Vidare ha uppgifter om beståndets proveniens och anläggning inhämtats, varvid i möjligaste mån kontroll av ålder och förband gjorts genom borrhning och förbandsmätningar. Beståndets slutenhet och skiktning ha registrerats.

Alla träd ha korsklavats i mm vid brösthöjd. På de genom kvoträkning uttagna provträden ha observationer gjorts med avseende på höjd, krongräns-höjd och barktjocklek. För att kunna härleda diametrar och trädhöjder vid tidigare tillfällen ha vi borrhats provträden till märg samt höjdmätt dem efter avräkning av vissa toppskott. Vidare ha kvalitetsobservationer utförts, vilka utnyttjats av professor PER NYLINDER.

De fast anlagda försöksytorna, som revideras regelbundet, ha gallrats med varierande styrkegrader, varvid även en aptering av gallringsvirket utförts på vissa ytor enligt två alternativ. Samtliga ytor ha nu reviderats en gång, varför vissa kontroller erhållits på rimligheten i de tillväxter som beräknats i produktionstabellerna.

I den hittills gjorda bearbetningen av materialet ha endast beståndsobserverationerna utnyttjats, medan ståndsorfaktorernas inverkan på beståndsutvecklingen sannolikt kommer att studeras i annat sammanhang.

Som inledningsvis framhållits är det omöjligt att med ledning av material, som endast omfattar yngre och medelålders bestånd, framställa tillförlitliga produktionstabeller för en hel omloppstid. De här undersökta kulturbestånden ha emellertid utnyttjats till ett nog så viktigt ändamål, nämligen till att uppställa realistiska och inbördes jämförbara utgångsbestånd för produktionstabeller, där man sedan med hjälp av tillväxtfunktioner räknar sig fram till slutstadiet.

Av materialets 27 provytor äro 3 stycken, som utgöra nordliga provenienser

i en av SCHOTTE år 1911 anlagd yta nr 178 på Frösön, uppskattade vid två tidigare tillfällen. 3 andra ytor, som tillsammans utgöra ett av WIBECK år 1918 anlagt förbandsförsök, ha uppskattats en gång tidigare (fig. 3—5). Dessa uppskattningar, som bl. a. ge exempel på stamantalets reduktion genom successiv självgallring, ha givetvis utnyttjats. Av de övriga ytorna ha 7 stycken med obetydlig självsådd och ringa självgallring använts för beräkning av utgångsläget vid ett tidigare tillfälle, beläget högst 7 år tillbaka. Mera härom i bilaga 1. IV, sid. 198.

Vi ha härigenom erhållit 43 bestämmningar av tillstånd i planterade eller tidigt röjda tallbestånd. Åldern varierar mellan 23 och 50 år. För att även något ytterlighetsvärde skulle bli representerat, har dessutom en 11-årig, taxerad plantering medtagits, varför det totala materialet består av 44 observationer.

Fyra av planteringarna hade gallrats en gång före undersökningen; en av dem mycket svagt. Huggningen var gjord mellan 1 och 6 år före ytornas uppskattning, men efter inklavning av stubbar kunde vi rekonstruera tillståndet i ogallrat skick. Endast detta har sedan utnyttjats. Då de tidigt röjda sådderna, som senare visas, kunna jämföras med planteringar, kan materialet i sin helhet anses representera orörda planteringar, endast påverkade av självgallring. Det är också utgångsläget i sådana bestånd, som bäst lämpar sig för produktionstabeller av den här framställda typen.

Kap. 2. Bearbetningen

Bestämning av utgångsbestånd

Framställningen av här framlagda produktionstabeller har som nämnts i inledningen gjorts efter det system, som PETTERSON utarbetat och som han utförligt redogjort för i »Barrskogens volymproduktion». Denna avhandling kommer av naturliga skäl att återopas ganska ofta i det följande, varvid den förkortade benämningen B. V. användes. Jag har också i de flesta fall utnyttjat de av PETTERSON använda symbolerna, även om de i vissa fall avvika från en senare vedertagen, internationell symbolförteckning.

Första ledet vid beräkningen är bestämning av utgångsbeståndet, d. v. s. beståndet före första gallringen, vilket man med tillväxtfunktionernas hjälp bygger vidare på till en produktionstabell. Definitioner av utgångsbestånd samt metoder att bestämma data som erfordras i ett sådant redovisar PETTERSON bl. a. i metodbilagorna M 30 och M 33. Härvid spelar stamrördelningen en central roll. Den behandlas ingående i B. V., kap. 9. För läsarens bekvämlighet lämnas nu en liten orientering i frågan. Det blir i första stycket delvis som referat av kap. 9.3 i B. V.

Som grundstomme för stamantalets fördelning över diametern i brösthöjd har den normala frekvensfunktionen valts, vilken är symmetrisk kring nollpunkten. Den förutsätter, att mycket små eller mycket stora diametrar kunna förekomma, ehuru med ytterst låga frekvenser. Såsom ofta tillämpas ha de delar av normalkurvan avskurits, som ligga utanför punkterna $Mn - 3\sigma n$ och $Mn + 3\sigma n$, d. v. s. medeldiametern, ökad respektive minskad med 3 gånger medelavvikelsen σn . (Bokstaven n i Mn och σn syftar på normalkurvan). På detta sätt har en klart definierad övre gräns för stamfördelningen erhållits. Den betecknas med bokstaven L och har stor betydelse bl. a. för övre höjdens definition. Övre höjden, som av PETERSON lagts till grund för boniteringen, är den höjd, som på en beståndshöjdkurva avläses vid diameterfördelningens övre gräns L . Denna höjd är en av de faktorer vi måste känna till i ett utgångsbestånd. Övre höjden har fördelen att ej ändras vid låggallring till följd av s. k. oäkta diametertillväxt. Den är därför lämpligare att boritera efter än den tidigare använda medelhöjden. Den sistnämnda ökar nämligen avsevärt vid ett starkt låggallringsingrepp (se även B. V. sid. 60—62).

För att återgå till stamfördelningen kan nämnas, att normalkurvan ofta kan anpassas till aktuella stamfördelningar, exempelvis på provytor, varvid ibland stympning måste göras. Stamfördelningar i likåldriga bestånd kunna nämligen i regel åskådliggöras genom normalfördelningar eller delar därav. Om stamantalet ej är litet, uppvisa diameterfördelningarna ofta först stigande och sedan avtagande frekvenser med stigande diametrar. I vissa beståndstyper, t. ex. sådder, är emellertid antalet småträd stort, varför stamfördelningen där har höga frekvenser i de lägsta diameterklasserna. Fördelningen påminner då starkt om en normalfördelning, där vänstra flygeln avhuggits eller stympats (se fig. 1).

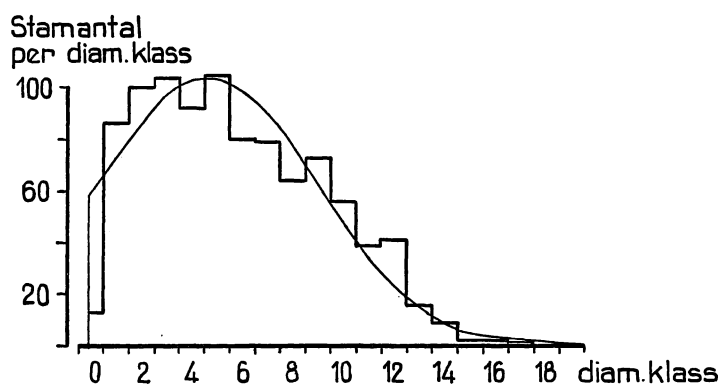


Fig. 1. Exempel på en stympad normalfördelning ($\varphi = 4,1$). Yta S 457, rutsådd, 30 år. (Efter Lundqvist.)

Example of a truncated normal distribution ($\varphi = 4.1$). Spot-sown stand, 30 years.

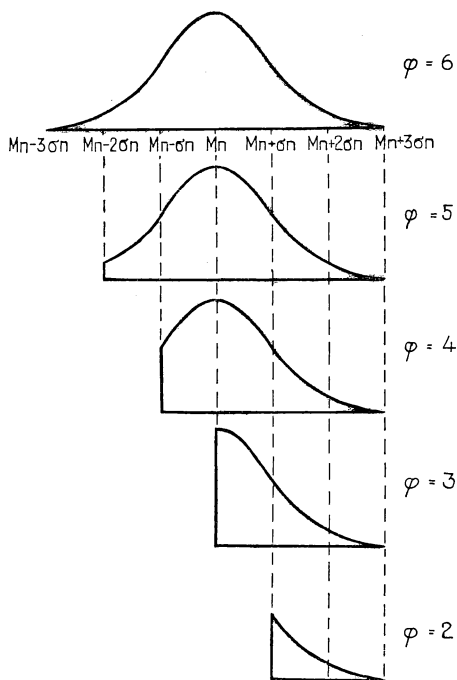


Fig. 2. Överst en normalfördelning; därunder samma normalfördelning vid olika stympningsgrader. Se för övrigt texten. (Efter Lundqvist.)

Above, a normal distribution; below, the same normal distribution with varying degrees of truncation.

Som beteckning av stympningsgraden har använts grekiska bokstaven φ (uttalas »fi»). φ -värdet anger hur många σn -enheter en diameterfördelning omfattar. σn , som utgör normalfördelningens medelavvikelse, kan härvid lämpligen betraktas som en sträcka. $\varphi = 6$ representerar en ostympad normalfördelning, där emellertid svansarna utanför $Mn \pm 3 \sigma n$ avkapats enligt tidigare nämnd praxis. Fördelningens bas har alltså längden $6 \sigma n$, och fördelningen åskådliggöres av den översta kurvan i figur 2. En halv normalfördelning, som alltså stympats vid toppunkten Mn , har φ -värdet 3 (den fjärde fördelningen uppifrån i figur 2).

Likåldriga tall- eller granbestånd ha i regel en stympningsgrad svarande mot φ -värden mellan 3 och 6. Planteringar i måttligt täta förband visa sig ofta ha i det närmaste ostympade, normala stamfördelningar. Som redovisas längre fram i avhandlingen uppgick medelvärden på φ i materialets tallplanteringar till 5,5. I fig. 10 redovisas som exempel stamfördelningen på en provyta, som vi 1955 anlade i en av WIBECK gjord förbandsplantering med tall norr om Lycksele. Stamfördelningen låter sig ganska väl utjämnas med en normalkurva.

Ett fullständigt utgångsläge fordrar kännedom om stamfördelningens form, här karakteriserad av faktorn φ , samt dess lokalisering i diameterskalan. Till



Ur SFI:s saml.

Foto förf. sept. 1956.

Fig. 3. 40-årig, ej gallrad plantering, anlagd i 1,5 m förband, Lycksele s:n. Frö från Lycksele. Ingår i Wibecks förbandsförsök 391 (se tabell A och B).
Unthinned, 40-year-old plantation, established with a spacing of 1.5 m in the parish of Lycksele. Seed used was collected in the same locality. The plot constitutes part of the Wibeck spacing experiment No. 391 (cf. Tab. A and Tab. B).



Ur SFI:s saml.

Foto förf. sept. 1956.

Fig. 4. Avd. II i förbandsförsök 391. Anlagd i 2 m förband, ej gallrad.
Sub-plot II in spacing experiment No. 391. Established with a spacing of 2.0 m, not thinned.



Ur SFI:s saml.

Foto förf. sept. 1956.

Fig. 5. Avd. III i förbandsförsök 391. Anlagd i 2,5 m förband, ej gallrad.
Sub-plot III in spacing experiment No. 391. Established with a spacing of 2.5 m, not thinned.



Ur SIF:s saml.

Foto förf. aug. 1951.

Fig. 6. 35-årigt, knivplanterat bestånd på lavtyp. Förband 1,7 m. Svagt gallrat. Försöksyta S 456, Aspsele, Ångermanland.

35-year-old stand planted by means of knife on lichen covered site. Spacing 1.7 m. Light thinning. Experimental plot S 456, at Aspsele in the province of Ångermanland.



Ur SFI:s saml.

Foto förf. sept. 1957.

Fig. 7. 37-årig plantering på 500 m höjd ö. h. Frö från trakten. Förband 1, 5 m. Gallrad 3 år tidigare. Försöksyta S 487, Rätansbyn, Jämtland.

37-year-old plantation at 500 m altitude. Seed used was collected in this locality. Spacing 1.5 m. Thinned 3 years previously. Experimental plot S 487, at Rätansbyn in the province of Jämtland.



Ur SFI:s saml.

Foto förf. 1955.

Fig. 8. 50-årig rutsådd som enkelstälts genom röjning vid 17 års ålder. 3 600 stammar per ha. Försöksyta 33, Frösön, Jämtland.

50-year-old stand established by spot-seeding and subsequently singled by cleaning at the age of 17 years. 3,600 trees/ha. Experimental plot No. 33 located on the isle of Frösön, province of Jämtland.



Ur SFI:s saml.

Foto förf. okt. 1954.

Fig. 9. Blandsådd av tall och gran i 1,5 m förband, enkelställd vid ca 13 års ålder. Ålder 47 år. Försöksyta 733, Järna s:n, Dalarna. Ingår ej i undersökningsmaterialet, emedan beståndet tidigare gallrats.

47-year-old stand established by sowing with mixed seed of Scots pine and Norway spruce in a spacing of 1.5 m and singled at an age of (approx.) 13 years. Experimental plot No. 733, parish of Järna in the province of Dalarna. This plot is not included in the investigation since the stand had previously been thinned.

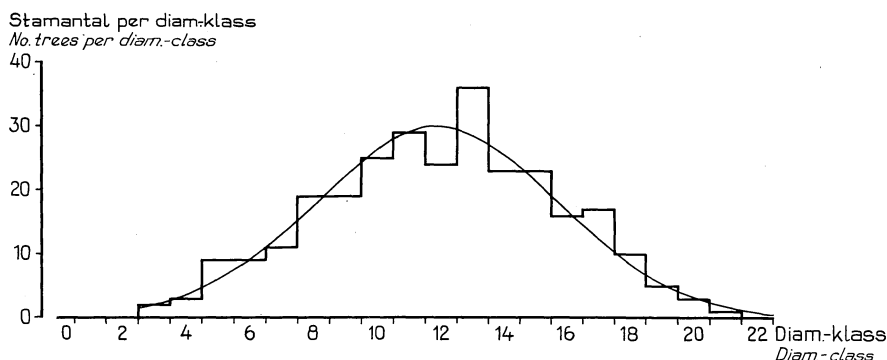


Fig. 10. Exempel på nästan ostympad stamfördelning ($\varphi = 5,5$). Yta 391 II, tallplantering i 2 m förband, 39 år.

Example of a nearly untruncated normal distribution ($\varphi = 5.5$). Planting of Scots pine with 2 m spacing, 39 years.

utgångsfaktorerna hör också stamantalet och som tidigare nämnts övre höjden. En produktionstabell skall vidare hänföra sig till en viss bonitet, varför även åldern kommer in i sammanhanget.

På materialets alla provytor har ett sådant utgångsläge bestämts vid varje utnyttjat uppskattningstillfälle. Det har i stora drag tillgått så, att aritmetiska medeldiametern och tillhörande medelavvikelse beräknats. Därefter har diameterfördelningens undre gräns (betecknad med α) avlästs. Dessa tre data bestämma fördelningens stympningsgrad, om vi betrakta den som del av en normalfördelning. Stympningsgraden φ har kunnat avläsas i en av PETERSON upprättad hjälptabell. För att möjliggöra säkrare interpolering har LUNDQVIST kompletterat denna tabell (se bilaga 1). Genom att utnyttja de nu kända storheterna ha vi beräknat stamfördelningens övre diametergräns $L = Mn + 3\sigma n$.

Nästa steg har varit att genom numerisk utjämning av provträdens höjder erhålla en beståndshöjdkurva. Insättning av diametern L i höjdkurvans ekvation har givit övre höjden. Med ledning av åldern har slutligen boniteten h_{100} = övre höjden vid 100 år bestämts. En noggrannare redovisning av den använda metodiken och gången i beräkningarna lämnas i bilaga 1. De viktigaste resultaten ha sammanställts i tabell B.

Behandling av självsådd

Innan vi gå vidare, bör ett par ord sägas om behandlingen av självsådda träd. Endast ett fåtal provytor ha varit helt fria från självsådd. Jag har ansett det riktigare att ta hänsyn till dessa självsådda träd än att negligera dem. De måste ju otvivelaktigt ha utövat en viss konkurrens på provytans planterade träd.

Bearbetningen av provytematerialet har i första hand siktat på att klarlägga, vilka medeldiametrar bestånden uppnått vid olika kombinationer av stamantal och övre höjd. Hade självsådden (huvudsakligen gran och björk) nått samma utveckling som de planterade träden, kunde man sannolikt utan större betänkligheter ha räknat förekommande granar och björkar som tallar. Emellertid är självsådden på de flesta ytor i regel yngre än huvudträdslaget och dess genomsnittsdiameter avsevärt lägre. En gemensam medeldiameter för beståndet blir därför missvisande i förhållande till vad planteringen uppnått.

Hade man på ett tidigt stadium avlägsnat självsådda träd från de ej rena bestånden, skulle tallens medeldiameter i dag sannolikt vara större än den i verkligheten är. Man kan också med fog påstå, att beståndet kunnat innehålla flera tallar, utan att medeldiametern i dag behövt vara mindre, om vi i stället för den i viss mån konkurrerande självsådden från början haft flera kvarlevande tallar.

Vid korrektion för självsådden har det sista betraktelsesättet lagts till grund. Detta innebär, att den hos tallen konstaterade medeldiametern bibehållits oförändrad, medan stamantalet ökats med så många stammar som svarat mot volymen hos de självsådda träden. För detta ändamål ha såväl självsådd som kulturträd kuberats, varefter vi beräknat hur många träd av de senares medeldimension de självsådda träden motsvarat. Detta antal har sedan adderats till kulturträdslagets stamantal, medan som tidigare nämnts dess medeldiameter ej påverkats. Med medeldimension avses här volymen för medeldiameterstammen.

Kap. 3. Härledning av samband mellan utgångsfaktorerna

Medeldiameter, stamantal och övre höjd

En grafisk uppläggning av materialets medeldiametrar över stamantal, övre höjd och ålder gav vid handen, att medeldiametern hade stark samvariation med stamantalet och övre höjden. Medeldiametern ökar givetvis med åldern, men på en och samma bonitet motsvaras en högre ålder också av en större övre höjd.

Diagrammen visade även, att medeldiametern för de tidigt röjda sådderna låg på ungefär samma nivå som i planteringarna vid motsvarande stamantal och övre höjd. De röjda sådderna och planteringarna ha därför behandlats gemensamt. En av de röjda provytorna (se fig. 9) har för övrigt närmare presenterats av förf. i »Skogen» 1955. Där göras också jämförelser med en oröjd del av samma sådd.

En regressionsanalytisk bearbetning av det material som år 1955 stod till

buds utfördes med aritmetiska medeldiametern som beroende variabel och med stamantalet per hektar samt övre höjden som oberoende variabler. Som resultat erhöles en sambandsfunktion av följande utseende:

$$y = -55,3 + 18,82 x_1^{\frac{1}{2}} - 0,0001006 x_1 x_2 \dots \dots \dots (1)$$

där y = aritmetisk medeldiameter på bark, angiven i mm

x_1 = övre höjd — 13, angiven i dm

x_2 = stamantal per hektar.

Funktionens multipla korrelationskoefficient är 0,97. Medelavvikelsen för enskild provyta mellan verklig och enligt funktionen beräknad medeldiameter utgör 7,8 %. De observerade medeldiametrarnas medelavvikelse kring sitt medeltal uppgår till 30,4 %.

Som inledningsvis nämndes har PETTERSON (1951 och 1955) publicerat tabeller för planterad tall i norra Sverige. För att få ett utgångsläge för dessa bearbetade han ett material av kulturer, vari ingick sex planteringar. Han kom härvid med hjälp av en viss bedömning fram till en medeldiameter av 8 cm vid stamantalet 2 800 och övre höjden 8 m (B. V. s. 285). Insättas dessa värden på stamantal och övre höjd i vår sambandsfunktion över utgångsläget erhålles exakt 8,0 cm.

Den grafiska uppläggnings av residualerna, d. v. s. skillnaderna mellan observerade och enligt funktionen beräknade värden för medeldiametern, visade emellertid att partialsambandet mellan medeldiameter och stamantal sannolikt skulle vara krökt i stället för linjärt, som det är i denna funktion. Där ökar nämligen diametern med ett och samma belopp vid en viss minskning av stamantalet.

Emellertid var det önskvärt att redan samma år på Norrlands skogsvårdsförbunds exkursion å Siljansfors försökspark lämna en första orientering i frågan om lämpligaste planteringsförband. Arbetet med tillpassningen av sambandsfunktionen drevs därför inte längre, utan funktionen lades till grund för utgångslägen till fyra produktionstabeller med stamantalen 4 000, 3 000 och 2 000 före första gallring, som framställdes under våren 1955. (Den fjärde tabellen avsåg också 2 000 stammar men utgjorde ett försök med hårdare gallring.) Tabellerna ifråga publiceras här som nr 1—4. Värdeberäkning är utförd på grundval av prisserier, som ställts till förfogande av professor PETTERSON, och W -värden publicerades 1956. Värderingen behandlas i kapitel 9.

Komplettering av materialet och fortsatt bearbetning

Sommaren 1956 kompletterades provytematerialet med 5 nyuppskattade ytor, av vilka en var särskilt betydelsefull genom att förbandet vid anlägg-

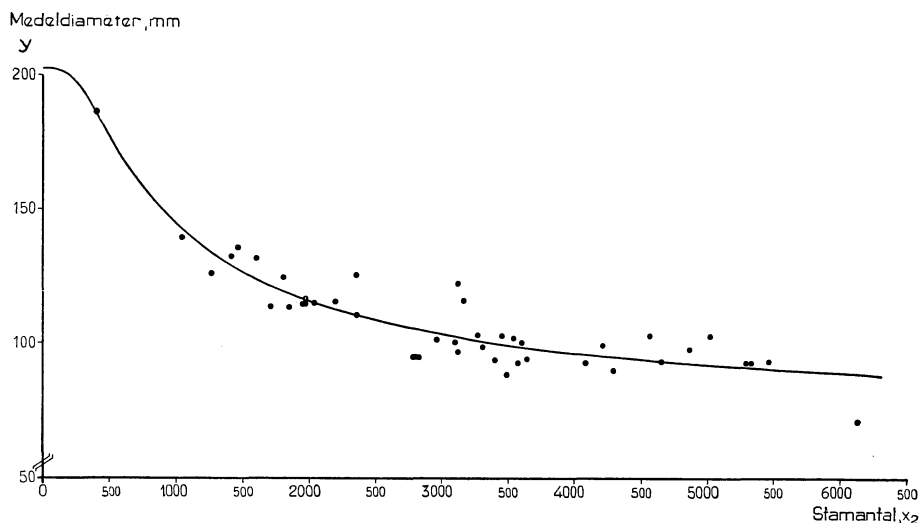


Fig. 11. Partialsambandet enligt funktion nr 2 mellan medeldiameter och stamantal, uppritat för medelvärdet å övre höjden. Residualerna inlagda.
Partial regression between the mean diameter and no. trees according to function No. 2 for the mean value of the dominant height. Residuals are indicated.

ningen utgjort 3,1 meter (yta 177:III i tab. A och B). Den erbjöd en värdefull stödpunkt vid funktionens »förankring» över låga stamantal. De nytillkomna observationerna äro inräknade i materialets redovisning i kap. 1.

När arbetet med funktionens anpassning till materialet nu skulle fullföljas, valdes en exponentialfunktion av typen $y = a \left(1 - e^{-\frac{b}{x^n}}\right)$ att representera partialsambandet mellan medeldiameter och stamantal. Kurvan över detta partialsamband finnes uppritad å fig. 11, och den representerar det fall där övre höjden = medelvärdet för materialets alla provytevärden, 12,35 m. Som framgår, sjunker medeldiametern betydligt kraftigare vid en ökning av stamantalet från 1 000 till 2 000 per hektar än vid en ökning från exempelvis 4 000 till 5 000, vilket också vid närmare eftertanke synes vara det naturliga. Motsvarande partialsamband för andra värden å övre höjden framgår av fig. 12. Kurvorna äro där endast uppritade för materialområdet 1 000—4 000 stammar. Mera om funktionens härledning och anpassning till materialet samt om studium av andra tänkbara variabler står att läsa i bil. 2, sid. 200. Där finns funktionen också tabellerad för ett visst materialområde.

Den totala regressionsfunktionen blev följande:

$$y = -7,90 + 7,681 \cdot x_1^{\frac{1}{2}} + 1,177 \cdot x_1 \cdot \left(1 - e^{-\frac{800}{x_2}}\right) \dots \dots (2)$$

Variablerna ha samma betydelse som förut angivits, d. v. s.

y = aritmetisk medeldiameter på bark, angiven i mm

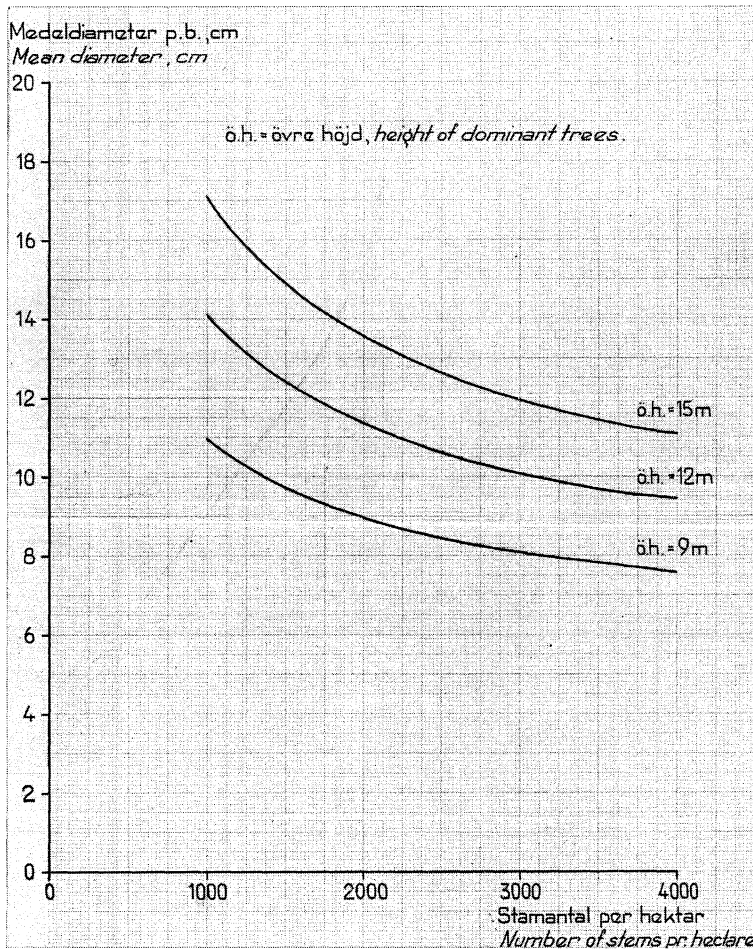


Fig. 12. Partialsamband med stamantalet (uppritat för intervallet 1 000—4 000 stammar per ha).

Partial regression on no. trees (drawn for the interval 1,000—4,000 trees/ha).

x_1 = övre höjd — 13, angiven i dm

x_2 = stamantal per hektar

Den ursprungliga spridningen i y utgjorde 37,5 mm eller 34,5 % av diametrarnas medelvärde. Den har genom korrelationen nedbragts till 7,6 mm, motsvarande 6,9 % av medelvärdet. Den multipla korrelationskoefficienten uppgår till 0,980. I funktionen ha regressionskoefficienterna följande medelfel

Koefficient	Medelfel	Medelfel i % av koefficient
7,681	0,876	11,4
1,177	0,068	5,8

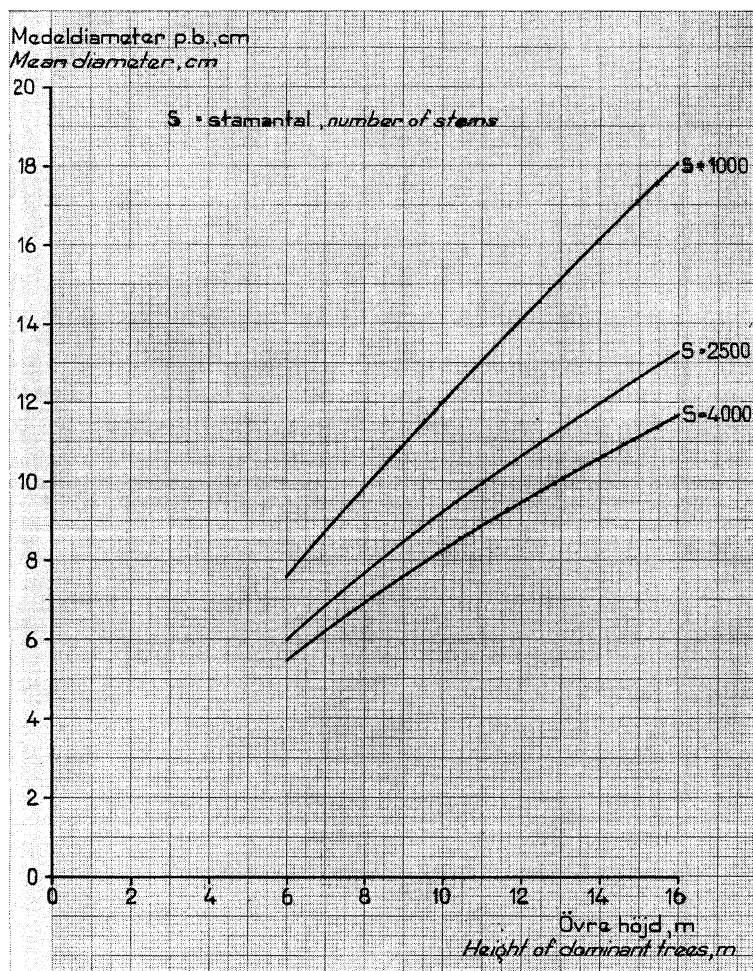


Fig. 13. Partialsamband med övre höjden.

Partial regression on the dominant height.

(The term "height of dominant trees" used in the figure is a translation synonymous with "dominant height" used in this treatise.)

På fig. 11 ha också skillnaderna mellan observerade och enligt funktionen beräknade medeldiametrar (residualerna) inlagts i förhållande till kurvan. (Punkterna representera alltså inte observerade värden.) Positiva och negativa avvikelser gruppera sig ganska likformigt kring kurvan, och funktionen förefaller ha anpassat sig väl till materialet. De fyra tidigt röjda såddarna visa både positiva och negativa avvikelser, som inte äro större än för planteringarna. Partialsambanden framgå av fig. 12 och 13.

Med hjälp av denna funktion ha vi möjlighet att beräkna sannolika medeldiametrar för orörda norrländska tallplanteringar med olika stamantal och

övre höjd. Därmed öka våra möjligheter avsevärt att göra jämförbara produktionstabeller för sådana planteringar och att med hjälp av dessa belysa planteringsförbandets inverkan på produktion och ekonomi.

På grund av att barktjockleken för tallen i stort sett tilltager från norr till söder i Norrland, kommer funktionen sannolikt att slå något för högt i norra och något för lågt i södra Norrland. Volymproduktion under bark och W -värden påverkas dock inte av skillnader i barktjocklek.

Beträffande den härledda funktionen kan det slutligen vara lämpligt att göra ett viktigt påpekande, som mer eller mindre gäller alla dylika samband, framkomna ur något material. Det kan uttryckas så, att funktionen bör tillämpas endast inom materialets gränser, emedan sambandets giltighet därutöver är oviss. Materialgränserna för denna funktion framgå av en tabell i bil. 2. För stamantal lägre än 1 500 bör funktionen ej användas.

Stamfördelningens form

Som tidigare framhållits äro faktorerna stamantal, medeldiameter och övre höjd inte tillräckliga för att definiera ett bestånd, som skall läggas till grund för en produktionstabell. Vi måste också veta något om stamfördelningens form och dess lokalisering inom diameterskalan.

Vad formen beträffar, karakteriseras den, som nämnts, av faktorn φ , som uttrycker stamfördelningens naturliga stympningsgrad (jfr kap. 2). Värdet på denna faktor har bestämts på samtliga provytor. För beräkning av ett genomsnittligt φ -värde i utgångsbestånden utnyttjades alla ytor utom de, som på grund av oregelbunden stamfördelning hade måst stympas vid bearbetningen för att övre diametergränsen L skulle kunna bestämmas (se bil. 1). Medeltalet blev 5,50. Det högsta och det lägsta av de 20 ingående φ -värdena var 5,95 resp. 5,05. Tallplanteringarnas stamfördelningar voro alltså i det närmaste ostympade.

Vid utarbetande av produktionstabeller enligt den här använda metoden är man emellertid beroende av hjälptabeller för stamantalets fördelning på diameterklasser vid de olika gallringstillfällena. Dessa klasser äro nämligen inte fasta utan förändras genom tillväxt både med avseende på klassvidd och gränser. De stammar, som från början tillhöra en diameterklass (φ -klass), kvarstanna i denna under hela växttiden, såvida de inte utgallras. PETERSON har utarbetat sådana stamantalstabeller för φ -värdena 3, 4, 5 och 6 (tab. H 8 i B. V.). Att framställa nya tabeller för $\varphi = 5,5$ skulle kräva ett avsevärt arbete, som i detta fall inte kunde anses vara motiverat, eftersom vi redan hade tillgång till tabeller för de närliggande φ -värdena 5 och 6.

Grafiska uppläggningar ha gjorts av φ -värdena över stamantalet och övre höjden. Några samband kunde ej skönjas, och inga skäl framkommo för att

använda olika φ -värden för skilda stamantal eller övre höjder i utgångsläget till produktionstabellerna. Vid valet mellan 5 och 6 antogs det sistnämnda värdet, så att de framställda produktionstabellerna i detta avseende skulle bli jämförbara med dem som PETTERSON utarbetat för planterad tall, norra Sverige. Han har där använt φ -värdet 6.

Om vi ändra en stamfördelnings φ -värde från 5,5, till 6, men vilja bibehålla stamantalet och fördelningens övre diametergräns oförändrade, får detta vissa konsekvenser för medeldiametern. Förändringarna sakna praktisk betydelse men kommenteras i bil. 3, sid. 204.

Övre diametergränsen L

Nu återstår endast att fastställa stamfördelningens gränser. Om innebörden av den övre diametergränsen L , se kap. 2. För varje provyta hade detta L -värde bestämts. Det visade sig, att L hade ett linjärt samband med aritmetiska medeldiametern. Det är sannolikt att L även är beroende av stamfördelningens stympningsgrad. Då vi med φ -värdet 6 valt att i produktionstabellerna räkna med ostympade fördelningar, beräknades regressionen av L på medeldiametern M_s på grundval av provytor representerande ostympade eller endast svagt stympade stamfördelningar (ytor med $\varphi > 5,5$). Sambandet uttryckes av ekvationen

$$L = 35,8 + 1,569 M_s \dots\dots\dots (3)$$

Både L och medeldiametern M_s äro här angivna i mm. Av den grafiska uppläggnings framkom ingenting, som talade för att beståndets bonitet skulle ha något nämnvärt inflytande på nämnda samband. PETTERSON har i sina produktionstabeller använt samma L i alla boniteter, där gemensamt M_s och φ -värde tillämpats. Övre diametergränsen L måste ha viss samvariation med beståndets grad av luckighet eller gruppställdhet. I bestånd med starkt varierande trädavstånd och ett flertal relativt fritt stående träd måste nämligen diametrarna uppvisa större spridning och i regel större maximivärde än i bestånd med jämn trädfördelning. Då graden av gruppställdhet inte medtagits bland de faktorer som fått definiera utgångsbeståndet, har dess inflytande på L inte undersökts.

Undre diametergränsen α

Med α menas stamfördelningens undre diametergräns, d. v. s. det minsta (klenaste) trädets diameter. Med kännedom om fördelningens medeldiameter M_s , dess övre diametergräns L och stamfördelningens formfaktor φ kan α beräknas ur formeln

$$\frac{Ms - \alpha}{L - \alpha} = \frac{M'}{\varphi}$$

Formeln finnes härledd i B. V., M 30.2. Betydelsen av M' har angivits i bil. 1.

Kap. 4. Utgångsbestånd till produktionstabeller

Inledning

När en produktionstabell skall framställas, måste man först ha ett utgångsbestånd, vars framtida utveckling man sedan beräknar för ett visst, valt gallringsprogram. Kapitlet handlar om hur de olika utgångsfaktorerna valts eller beräknats genom härledda samband.

Man har då först att avgöra för vilken bonitet produktionstabellen skall gälla och vid vilken övre höjd den första gallringen skall sättas in. Med ledning av bonitet och övre höjd finner man i en boniteringstabell den ålder, som utgångsbeståndet har. Sedan måste man välja ett stamantal före gallringen. De framställda produktionstabellerna ha bl. a. haft till ändamål att utröna betydelsen av olika stamantal i utgångsbeståndet.

Genom att insätta de valda värdena på övre höjden och stamantalet i sambandsfunktion 2 kan man beräkna medeldiametern. Nästa steg är att beräkna övre diametergränsen L , vilket sker genom insättning av medeldiametern i funktion 3. Till sist beräknas den undre diametergränsen α med hjälp av den i slutet av förra kapitlet redovisade formeln. Därmed är utgångsbeståndet definierat, och det egentliga utarbetandet av produktionstabellen kan ta sin början.

Boniteten

Det hade naturligtvis varit av stort intresse att studera planteringsförbandets betydelse på olika boniteter. Uppgiften har emellertid måst begränsas, och undersökningarna ha därför koncentrerats till en bonitet, representativ för materialet och av praktiskt intresse. För att få några siffror på planteringars värdeproduktion och W -värden på marker av olika produktionsförmåga ha vi dock framställt ett fåtal produktionstabeller för högre och lägre boniteter, varvid även en viss belysning av förbandsfrågan erhållits.

Genomsnittsboniteten på materialets provytor är $h_{100} = 25,4$ m enligt PETERSONS bonitetskurvor för planterad tall, norra Sverige. Denna bonitets-siffra kan självfallet inte anses representativ för hela Norrland; materialet är ju koncentrerat till de mellersta länen och härrör från de genomsnittligt bättre markerna.

Vid val av bonitet för produktionstabeller fanns det anledning att följa den av PETTERSON uppställda klassindelningen med fyra meters intervall mellan h_{100} -värdena, t. ex. $h_{100} = 16, 20, 24, 28$. Som huvudbonitet för undersökningen valdes då $h_{100} = 24$ m, vilken måste anses ganska representativ för materialet. I detta sammanhang är det också av intresse att se på materialet till ANDRÉNS undersökningar med titeln »Produktionsmöjligheter på medelgod norrländsk skogsmark» (1954). Materialet bestod av ett 50-tal provytor i kulturbestånd, belägna på Mo och Domsjö AB:s marker inom södra Västerbotten och norra Ångermanland. Samtliga ytor med undantag av tre voro belägna i inlandet. Vid en gruppering på h_{100} -boniteter med fyra meters intervall kunde 33 ytor hänföras till $h_{100} = 24$, 7 st. till bättre och 10 st. till sämre bonitet. För stora delar av Norrland torde man vid kulturskogsbruk få räkna med en produktion, som i genomsnitt motsvaras av boniteten $h_{100} = 24$. Resultaten av undersökningar på denna bonitet måste därför vara av stort praktiskt intresse.

Beträffande de produktionstabeller, som framställts för boniteterna $h_{100} = 20$ och 28 behöver man inte räkna med någon större osäkerhet när det gäller bestämningen av medeldiametern i utgångsläget som följd av att dessa boniteter ligga i materialets underkant respektive överkant. Boniteten visade nämligen inte något märkbart inflytande på medeldiametern utöver övre höjden.

Stamantalet och övre höjden

Vid val av stamantal för belysande av förbandets eller beståndstäthetens betydelse var det av vikt att pröva sådana alternativ, att kulmination av markvärdet erhöles inom den valda variationsvidden. Stamantalen borde även rymmas inom materialets gränser. För jämförbarhetens skull måste de också inom en viss bonitet hänföras till en och samma beståndsålder. Då vi ännu inte fått några bevis för att övre höjdens utveckling i tallplanteringar påverkas av beståndstätheten, ersätta vi kravet på gemensam ålder med kravet på gemensam övre höjd. Enligt motiveringar, som anföras i kap. 6, »Gallringsprogram», har denna gemensamma övre höjd i regel valts till 13 m. Den motsvarar en medelhöjd av ca 10,5 m. Vid denna höjd ha stamantalen 4 000, 3 000, 2 000 och 1 500 per hektar tagits upp till jämförelse. De ligga inom materialgränserna.

Vid markvärdeberäkningarna framkom, att produktionstabeller för ännu glesare utgångsbestånd hade varit av intresse vid vissa ekonomiska förutsättningar. Som senare visas, kunde med här använda hjälpmedel framställda tabeller för glesare bestånd dock inte anses tillförlitliga.

Att de stamantal som jämföras, fått gälla bestånd av samma övre höjd, innebär inte att produktionstabellerna för dessa bestånd av så olika täthet ha

samtidig första gallring. Tvärtom har jag gått ut från att gallringen i glesa bestånd med fördel kan sättas in senare än i tätta, vilket förefaller vara naturligt både med hänsyn till kvalitetsdaningen och trädens inbördes konkurrens. På ett tidigt stadium i tabellräkningarna försökte jag därför penetrera problemet om lämpligaste gallringsålder för bestånd med 3 000 stammar per hektar. En lämplig gallringsålder för de övriga stamantalsalternativen bedömdes sedan. Önskvärt vore, att lämpligaste tidpunkten för första gallringen undersöktes för alla fyra stamantalen, men detta skulle ha dragit stora kostnader och fördröjt publiceringen av de resultat som redan framkommit. Det kan nämnas att de fyra först framställda produktionstabellerna ha gallring vid gemensam ålder.

Ytterligare en detalj kan påpekas. Utgångshöjden vid de jämförda stamantalen ligger ej exakt vid 13,0 m, emedan denna höjd inte uppnås vid ett helt antal år. I $h_{100} = 24$ har valts den utgångsålder, då övre höjden närmast är 13,0 m. På denna bonitet blev åldern 45 år och höjden 13,1 m. Även på boniteterna $h_{100} = 20$ och 28 valdes utgångshöjder nära 13 m.

Avgång genom självgallring

I de produktionstabeller, där första gallring inte gjorts då övre höjden varit 13 meter utan vid ett senare eller tidigare tillfälle, ha stamantalen vid dessa nya åldrar beräknats i förhållande till de vid 13 m valda siffrorna 1 500, 2 000, 3 000 och 4 000. För att veta hur många av t. ex. 2 000 stammar vid 45 år som i genomsnitt kvarstå fem år senare, har jag gjort en särskild utredning om självgallringens styrka i tallplanteringar. En sådan förutsätter ett material av ogallrade planteringar, där stamantalet registrerats vid olika tillfällen. Skogsforskningsinstitutet disponerar ett visst material av orörda och självgallrade försöksytor, reviderade åtskilliga gånger, men tallplanteringar av denna typ ha vi ont om. På grund av att institutets självsådda och självgallrade tallytor i Norrland i regel voro mycket stamrikare än planteringarna, ansåg jag det inte tillrådligt att använda resultaten från dem. De ha dock utnyttjats som stöd till det lilla material av självgallrade planteringar som stod till buds. Utredningen om självgallring framlägges i bil. 4.

Resultaten måste på grund av materialets ringa omfattning betraktas som ungefärliga. De kunna sammanfattas på följande sätt: Avgången har uttryckts genom en kvot, vilken anger hur stor del av stamantalet, som återstår efter varje års självgallring. Den avser planteringar mellan 27 och 50 år. För stamantalet 4 000 per hektar har värdet uppgått till 0,992, för 3 000 till 0,993, för 2 000 till 0,995 och för 1 500 till 0,996.

Övriga faktorer

När nu övre höjd och stamantal bestämts i utgångsbeståndet till varje produktionstabell, beräknades medeldiametern, övre och undre diametergränsen på sätt som angivits i inledningen till kapitlet. Dessa faktorer, som tillsammans med ålder och bonitet definiera utgångsläget, redovisas i registret till produktionstabellerna, där även gallringsprogram m. m. upptagits.

Kap. 5. Övre höjdens utveckling

Inledning

Boniteten i denna undersökning har knutits till övre höjdens utveckling i enlighet med PETERSONS definitioner (jfr B. V. kap. 7). Om en produktionstabell upprättats för boniteten $h_{100} = 24$, innebär alltså detta, att övre höjden vid beståndsåldern 100 år uppgår till 24 meter. Som PETERSON framhåller i kap. 7.4 finns det dock en variation i höjdutvecklingen för bestånd inom samma bonitet, och den torde framför allt bero på olika uppkomstsätt. Han skriver: »I planteringar kommer höjdtillväxten fortare i gång och den ger i början längre toppskott än i täta självsådder. Med tanke härpå ha i produktionstabellerna olika höjdutvecklingskurvor använts för planterade och icke planterade bestånd. Korrektionen har skett genom att i planterade bestånd låta övre höjden uppnå 1,3 meter tidigare än i ej planterade bestånd, medan kurvan fasthållits vid 0 och 100 år. — — Tillsvidare har ålderssänkningen vid 1,3 meter utförts schematiskt med 30 %.»

Vid denna undersöknings början tillämpade jag den höjdutveckling, som PETERSON med hjälp av ovan nämnda korrektion beräknat för planterad tall, norra Sverige, och som finns tabellerad i B. V. hjälptabell H 3 a. De fyra produktionstabellerna nr 1—4, som gälla boniteten $h_{100} = 24$, ha sålunda sina höjdutvecklingar hämtade ur denna hjälptabell.

LUNDQVISTS höjdutvecklingskurvor

Under år 1956 hade dåvarande assistenten vid skogsforskningsinstitutet, jägmästaren BENGT LUNDQVIST slutfört en undersökning över höjdutvecklingen i kulturbestånd av tall och gran i Norrland (publicerad 1957). Han har bearbetat ett material av 52 provytor i norrländska kulturbestånd i åldern 28—78 år, där beståndets övre höjd bestämts vid olika tidpunkter i utvecklingen. Beträffande planteringarna är det i stor utsträckning samma provytor som ingå i föreliggande undersökning. För beräkning av höjdutvecklingen vid låga åldrar har han använt 5- och 10-årsrevisionerna från ett antal av institutets

yngre sådd- och planteringsytor i Norrland. Som kontroll och stöd vid bestämningen av höjdutvecklingen vid högre åldrar ha använts 16 provytor, utlagda i äldre mellansvenska kulturbestånd. Som kontrolltytor ha även använts 18 ytor i självsådda tallbestånd i norra Sverige, upp till 155 år gamla.

Genom detta material synes LUNDQVIST ha skaffat sig ett så gott underlag för sin undersökning, som man i dagens läge över huvud taget kan få till rimliga kostnader. De höjdutvecklingsserier han framlagt blevo ett välkommet hjälpmedel vid det fortsatta arbetet med produktionstabellerna och ha använts fr. o. m. tabell nr 5. Som LUNDQVIST påpekat är dock höjdutvecklingen vid högre åldrar erhållen genom extrapolering. Det är därför ganska ovisst, om våra planteringar komma att uppnå de sluthöjder, som man i de unga bestånden kan bonitera sig till.

Olika typer av höjdutveckling

LUNDQVIST fann, att tiden för nående av brösthöjd hade betydelse för beståndets vidare höjdutveckling. Den betecknas $\hat{A}_{1,3}$; se vidare LUNDQVISTS definition. Han utarbetade därför höjdutvecklingskurvor för tre olika $\hat{A}_{1,3}$ -värden inom varje h_{100} -bonitet.

Av intresse är den jämförelse LUNDQVIST gjort mellan höjdutvecklingen för norrländsk tall enligt PETTERSON och enligt sina egna kurvor (sid. 25—27). Där framgår, att LUNDQVISTS kurvor i stort sett intaga ett mellanläge i förhållande till PETTERSONS kurvor för planterad och icke planterad tall. Dock är skillnaden mellan PETTERSONS kurvor för planterad tall och LUNDQVISTS för $\hat{A}_{1,3} = 7,0$ år ganska obetydlig. Produktionstabellerna 1—4, vilka räknats med PETTERSONS höjdsiffror, ha alltså en höjdutveckling, som ganska litet skiljer sig från den som LUNDQVIST härlett för $\hat{A}_{1,3} = 7$ år. De kunna därför anses representera en beståndsutveckling med snabb höjdtillväxt i ungdomsstadiet. Vid framställningen av övriga produktionstabeller i samma bonitet, där LUNDQVISTS höjder tillämpats, har nämligen $\hat{A}_{1,3}$ -värdet 9,5 använts. Hur en snabb höjdutveckling i det unga beståndet inverkar på kapitalvärdet W diskuteras i kap. 11 och 17.

Att utarbeta produktionstabeller för alla tre $\hat{A}_{1,3}$ -värdena inom varje bonitet var naturligtvis av kostnadsskäl ogörligt. Det gällde då att välja $\hat{A}_{1,3}$ -värden, som för varje bonitet kunde anses ha största praktiska intresset. Hur dessa val ha gjorts och motiveringarna härför redovisas i bilaga 5, sid 210.

Jämförelse mellan h_{100} -bonitet och bonitet enligt JONSON.

Undersökningens resultat redovisas för h_{100} -boniteter. Det kan vara av intresse att veta vilka JONSON-boniteter dessa motsvara. PETTERSON har för

icke planterad tall gjort en »översättning» av sina h_{100} -boniteter till JONSON-boniteter, varvid de sistnämnda bestämdes med ledning av produktionstabellernas beståndsmedelhöjder vid 100 år (PETTERSON, 1950, s. 34). Emellertid visa höjdtutvecklingskurvorna enligt PETTERSONS produktionstabeller för tall i norra Sverige ett mycket brantare förlopp än motsvarande höjdtutvecklingskurvor enligt JONSON, vilket påvisats bl. a. av FRIES (1958, s. 43—46). Detta leder till att man får högre JONSON-bonitet, om jämförelsen göres vid 100 år än om den göres vid 50 år. Kurvorna för tall i södra Sverige visa betydligt bättre överensstämmelse.

En motsvarande uppläggning har gjorts av höjdkurvor från några av mina produktionstabeller i skilda boniteter. Övre höjdens utveckling i dessa är hämtad från LUNDQVIST. Medelhöjden visar här liksom hos PETTERSON en starkare stegring med åldern än vad JONSONS kurvor ange. Lutningen av kurvorna för medelhöjden beror bl. a. på den i produktionstabellen tillämpade gallringsformen. Även nivån påverkas härav. Utpräglad låggallring leder av naturliga skäl till stor medelhöjd. I produktionstabeller för $h_{100} = 24$ ha således skillnader i medelhöjd på över 1 m erhållits vid 100 år på grund av skilda gallringsprogram.

Vid bonitering av mina produktionstabeller enligt ålder och medelhöjd efter gallring erhåller man i genomsnitt $\frac{1}{2}$ —1 klass högre bonitet enl. JONSON vid 100 än vid 50 år. Vid åldrar under 50 år synes rätt god överensstämmelse råda mellan kurvorna (jfr även FRIES, 1958). Vid översättning av h_{100} -boniteterna har jag därför ansett det riktigare att ta hänsyn till höjdkurvans läge under hela den del av omloppstiden som tabellen omfattar än att gå på medelhöjden vid 100 år. Även omloppstidens längd spelar alltså här in vid åsättning av medelbonitet enl. JONSON. Vid kort omloppstid erhålles lägre medelbonitet än vid hög på grund av den förut påtalade skillnaden i lutning mellan höjdkurvorna. Emellertid kunna följande approximativa JONSON-boniteter anges:

Bonitet h_{100}	16	20	24	28
Bonitet enl. JONSON.....	V—VI	IV—V	III—IV	II—III

Kap. 6. Gallringsprogram

Inledning

När en produktionstabell skall framställas och ett utgångsbestånd är definierat, måste också ett gallringsprogram väljas. Ett skogsbestånds utveckling är som bekant starkt beroende av det gallringsprogram som tillämpas. Ett av

syftena med produktionstabeller är också att belysa verkningarna av olika gallringsprogram, och räkningarna böra om möjligt ge upplysningar om vilken behandling, som för den aktuella beståndstypen är lämpligast. I denna undersökning har det primära varit att belysa förbandsfrågan, men om en ekonomisk gradering skall ske mellan bestånd av olika utgångstäthet — exempelvis med avseende på kapitalvärdet (W -värdet) — bör jämförelsen i princip grundas på resultat framkomna med det för varje beståndstyp lämpligaste gallringsprogrammet. Detta är ett önskemål som sällan kan realiseras. Det förutsätter framställning av ett stort antal produktionstabeller, men man kan med hjälp av bedömningar och enkla analogislut få en viss vägledning även av ett mindre antal undersökta alternativ.

Ett gallringsprogram innefattar ett flertal skilda faktorer. Dit kan man räkna frågan om tidpunkten för första ingreppet, längden av perioden mellan de olika gallringarna, samt ingreppens styrka och orientering i stamfördelningen.

Tidpunkten för första gallring

Denna faktor har behandlats av PETTERSON genom produktionstabeller för icke planterad tall, utarbetade för norra Sverige (1951 och 1955). PETTERSON har för boniteten $h_{100} = 20$ m framställt tabeller, där tidpunkten för första ingreppet varit 38 år (8 m övre höjd) eller 58 år (12,8 m övre höjd). Det ekonomiska resultatet av dessa olika alternativ är omnämnt i uppsatsen »Om skogsvårdslagens tillämpning» sid. 21—22. Här framgår, att vid den tillämpade låggallringen det bästa resultatet erhöles, då gallringen uppsköts så länge att ett netto från hugningen uppstod. Denna gallring gjordes vid 12,8 m övre höjd. Även i andra av PETTERSONS produktionstabeller för norrlandstall finner man, att ett netto erhållits först då övre höjden nått omkring 13 m (se bl. a. »Beståndsvårdens ekonomi» sid. 128—129, planterad tall, norra Sverige). Här har dock detta netto uppkommit först vid en senare gallring. Ovan relaterade fall gäller avsättningsläge II (betecknat som medelgott). Det gäller också endast för de låggallringsprogram som använts. Vid ren genomgallring (likformig gallring i alla kronskikt) eller höggallring (gallring uppifrån) kan man naturligtvis få ett netto vid tidigare ingrepp, därför att sådana gallringar i större utsträckning slå ut de stora träden. Det kan nämnas, att vid PETTERSONS aptering massaveden uttagits till lägst 3 tum i topp.

När de första produktionstabellerna skulle framställas, valde jag att med ledning av PETTERSONS resultat lägga in första gallringen vid den tidpunkt då övre höjden nått 13 m (tab. nr 1—4). Det visade sig också att denna första gallring vid de tre undersökta stamantalen, 2 000, 3 000 och 4 000 före gallring gav netto vid medelgott avsättningsläge och PETTERSONS prisförutsättningar.

Vid den fortsatta räkningen av produktionstabeller har jag gjort försök att belysa problemet om bästa tidpunkten för första ingreppet (tab. 9 och 12 samt 20 och 24).

Gallringsintervallet

Även när det gäller inverkan av olika långa intervall mellan gallringarna har PETTERSON en del forskningsresultat att redovisa. I avhandlingen »Utvecklingsprognoser för skogsbestånd» (1937) konstaterar han bl. a., att en förlängning av gallringsperioden minskar totalproduktionen. Undersökningen gällde tallskog, och de prövade gallringsintervallerna voro 5, 10 och 15 år. I »Barrskogens volymproduktion» redovisas dock lika stor medeltillväxt, d. v. s. totalproduktion, vid 5 och 10 års gallringsintervall enligt två jämförda tabeller (sid. 199). EIDE och LANGSÆTER (1941) påvisade en produktionsminskning av 3—4 %, när intervallet förlängdes från 4 till 12 år.

Även om man skulle förlora något i volymproduktion, kan det tänkas att ett längre intervall medför högre *W*-värde. Vinsten skulle då uppstå genom minskade avverkningskostnader på grund av färre gallringar, vid vilka större uttag göras.

Det synes vara biologiskt riktigt att göra gallringarna oftare i beståndets ungdom än i dess äldre skede, eftersom beståndets utveckling är snabbast i unga år. I en uppsats av SIRÉN (1956) framlägges också ett förslag till gallringsschema med växande intervall. Problemet kan emellertid med fördel belysas genom produktionstabeller, och här har ett sådant försök gjorts (tab. 13 och 14).

Kortare intervall än 10 år kan knappast anses motiverade för norrländsk tallskog på medelgoda eller magra marker. Detta intervall har därför tillämpats vid beståndets första gallringar. I ett flertal tabeller har dock intervallet förlängts mot slutet av omloppstiden. Möjligen kan ett kortare intervall vara försvarligt mellan första och andra gallringen i goda avsättningslägen eller i överslutna bestånd, där man av risk för kalamiteter inte vågar göra starka ingrepp.

På senare tid har debatterats en skogsskötselmodell som i viss mån har med gallringsintervallet att göra. Den innebär att en eller två hårda gallringar göras, men att beståndet sedan får stå orört till slutavverkningen. Även detta spörsmål har upptagits till behandling (tab. 28 och 29).

Gallringsform och gallringsstyrka

1. *Allmänna riktlinjer*

Som förut påpekats, var det önskvärt att produktionstabellernas bestånd skulle behandlas med så ändamålsenliga gallringsprogram som möjligt. Ingen

vet väl ännu vilka gallringsprogram som under olika ekonomiska förutsättningar äro bäst för planteringar av olika täthet på skilda boniteter. PETTERSON hävdar, att gallringsformen för tallskog, som det här är fråga om, bör vara låggallring (jfr PETTERSON 1950 sid. 20). Gallring uppifrån (höggallring) och likformig gallring i alla kronskikt (genomgallring) ha enligt dessa undersökningar givit avsevärt sämre resultat. Emellertid har gallringsformens inflytande på det ekonomiska resultatet studerats i föreliggande undersökning genom ett antal produktionstabeller. Av orsaker som senare beröras visade det sig dock vara svårt att dra några slutsatser.

Beträffande gallringsstyrkan redovisar PETTERSON en serie från bonitet $h_{100} = 20$ (1950, sid. 18), där det högsta W -värdet erhållits med ett program, som tar 33 % av volymen vart 10:e år. Utgångsbeståndet är dock här mycket stamrikt, 8 920 stammar vid 8 m övre höjd. På grund av materialets beskaffenhet vågar PETTERSON ej rekommendera en starkare gallring än den som vart tionde år uttager 28 % av massan.

2. Första gallringen

För att få ytterligare hållpunkter vid utformandet av gallringsprogrammen undersökte jag i tre tallplanteringar, gallrade efter i praktiken vanlig modell, hur första gallringen slagit i de olika diameterklasserna. Det visade sig, att dessa ingrepp hade haft karaktären av låggallringar med ett kraftigt låggallringsmoment, d. v. s. de hade gått hårt åt småstammarna. Däremot var uttagsprocenten i de högsta diameterklasserna obetydlig. Stamfördelningarna efter gallringen voro tämligen regelbundna normalfördelningar, vilket alltså i princip överensstämde med förutsättningarna i PETTERSONS gallringssystem.

Vid 13 m övre höjd, som jag tills vidare valt som utgångshöjd vid gallringen, hade i runt tal 1 500 stammar per hektar lämnats; dessa bestånd höllo före gallringen 3 000—3 500 stammar per hektar. Minsta kvarlämnade trädets diameter — motsvarande faktorn α i tabellbeståndens stamfördelningar — var ca 6 cm.

En låggallring kan tänkas bestå av ett låggallringsmoment, som tar hårdare i de lägre diameterklasserna och ett genomgallringsmoment, som har ett procentuellt lika stort uttag i alla klasser. Detta framställs grafiskt i fig. 14. Varje låggallring antages kvarlämna en normalfördelning med samma övre diametergräns som i den ursprungliga men med högre α .

Jag försökte nu med hjälp av PETTERSONS tabeller för låggallrings- och genomgallringsmoment (tab. H8 och H9 i B. V.) utarbeta ett program, som tog hårt på stamfördelningens vänstra flygel, svagt på den högra, som i mellanpartierna överensstämde någorlunda med de uttagsprocenter som konstaterats

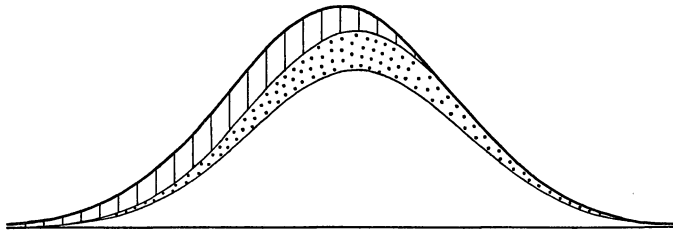


Fig. 14. Låggallring i en normal stamfördelning. Den streckade ytan avser låggallringsmomentets uttag och den prickade ytan genomgallringsmomentets uttag. (Efter PETTERSON.)

Low thinning in a normal distribution of trees. The shaded area shows the trees removed by the low thinning element and the dotted area trees removed by the proportionate thinning element (acc. PETTERSON).

i det nämnda planteringsmaterialet, och som slutligen kvarlämnade ca 1500 stammar per hektar. Det visade sig gå ganska bra att göra ett sådant program för första gallringen. Något mera härom i bil. 6, sid. 211.

3. Fortsatta gallringar

Nästa steg var att utforma de fortsatta gallringarna i produktionstabellernas bestånd. För att få hållpunkter i denna fråga studerade jag den utförda gallringen vid 14 revisioner på 6 försöksytor i norrlandstall, varav 3 stycken äldre sådder, gallrade två gånger samt 3 ytor i jämna självsådda bestånd, reviderade och gallrade flera gånger av skilda förrättningsmän. Den valda gallringsformen har varit låggallring utom i ett fall, där fri gallring tillämpats. Med den använda gallringsformen följer att uttaget varit starkast i de lägre diameterklasserna. Men en låggallring ingriper även i de högre diameterklasserna, ty sjuka, skadade och kvalitativt dåliga träd slås ut över hela linjen, och dessutom falla en del grova stammar genom kravet på jämn stamfördelning. Av intresse att se var nu, hur starkt uttaget blivit bland de grövsta träden. Det visade sig, att vid 11 av de 14 gallringarna ingreppet i de högsta diameterklasserna varit mycket svagt. Inom de fyra högsta 2-cmklasserna hade i sju fall ingen eller endast en stam utgallrats. (I två av dessa fall var det totala gallringsuttaget dock svagt.) Vid 3 av de 14 gallringarna hade måttliga ingrepp gjorts i det övre diameterområdet. Ca 25 % hade uttagits i de fyra högsta 2-cmklasserna. I ett av dessa fall var uttaget betingat av starka peridermiumskador. Att även grova träd måste utgallras på grund av skador, får man dock alltid räkna med.

Tendensen var alltså den, att även vid de fortsatta gallringarna i beståndet uttaget av grova stammar var relativt svagt. PETTERSON visar (1957) genom två produktionstabeller för norrländsk tallskog, att W -värdet ökar vid viss minskning av gallringsstyrkan i de högsta diameterklasserna. Även många

andra produktionsforskare ha den uppfattningen, att det lönar sig bäst att satsa på de härskande träden, bortsett från vargtyper, som böra slås ut på tidigt stadium. Se bl. a. litteraturoversikt av VESTJORDET (1962) samt KALELA (1954).

Ovan anförda riktlinjer tillämpades därför vid utformningen av de följande gallringarna. Det visade sig då, att med ett starkt låggallringsmoment vid produktionstabellernas alla gallringstillfällen de befintliga hjälptabellerna i B. V. inte räckte till för hela omloppstiden. Det blev därför nödvändigt för programmets genomförande att utarbeta en hjälptabell för starkare låggallringsmoment — ett besvärligt och tidsödande arbete. I bil. 6 lämnas en kort redogörelse för dess framställning. De använda gallringsprogrammen kommenteras också där. Hjälptabellen återfinns i tabellavdelningen, där den har beteckningen C.

För att få anvisningar om ett lämpligt gallringsprogram utarbetade vi några produktionstabeller med olika starka gallringar på samma utgångsläge. Genom att utnyttja både den nya hjälptabellen och de av PETERSON utarbetade kan man åstadkomma stor rörlighet och variation i gallringsprogrammen. Man kan t. ex. börja gallra produktionstabellbeståndet efter en hjälptabell och fortsätta med en annan, om den första ej räcker till för hela omloppstiden. Denna möjlighet har utnyttjats i flera fall (se bilaga 6. IV).

När styrkan av de följande gallringarna skulle bestämmas för de skilda produktionstabellerna, erhöles till en början viss ledning av en s. k. gallringsmall. I denna var stamantalet angivet vid olika övre höjder i form av kurvor för skilda boniteter. Den hade upprättats med visst stöd av stamantalsutvecklingen i PETERSONS produktionstabeller. Stamantalen i ungskogsstadiet bestämdes genom bedömningar av antalet gagnvirkesgivande träd efter röjning. Stamantalen vid olika åldrar justerades sedan genom prövningar i skogen, så att de föreföllo vettiga enligt ren okulärbedömning. Nu har man ju inga garantier för att det som *ser* bra ut också är ekonomiskt riktigt. Som bekant ha ju uppfattningarna om lämplig gallringsstyrka skiftat betydligt under årens lopp. Vi ha heller inte ansett oss på så lösa grunder kunna rekommendera denna mall för praktiskt bruk, och den publiceras därför inte här. Frågan om bästa beståndsbehandling bör nog i princip lösas med hjälp av produktionstabeller, grundade på gjorda gallringsförsök. Här har också gjorts vissa försök att på detta sätt belysa problemen. De kommenteras i kap. 11.

Redovisning och definiering av gallringsprogram

På grund av att rörliga gallringsintervall eller varierande gallringsstyrka använts i vissa av mina produktionstabeller, bli gallringsprogrammen ibland

ganska omfattande att definiera. De redovisas i registret till produktions-tabellerna, men i rubriken till varje sådan tabell har en kortare karakteristik avseende första gallringen samt gallringsintervallet gjorts. Där anges stam-antalet före första gallringen S_1 och efter densamma S_2 , beståndsåldern och övre höjden vid denna gallring samt de gallringsintervall som förekomma. Gallringsuttagens olika styrka och orientering i stamfördelningen framgår i varje produktionstabell av de där angivna gallringsprocenterna, som redovisas på såväl stamantal som grundyta och volym. Graden av låggallring eller genomgallring kan bedömas med ledning av dessa procenter. Är uttaget betydligt starkare på stamantalet än på volymen, kan man sluta sig till att låggallringsmomentet varit starkt, d. v. s. att gallringen i första hand inriktats på de klenare dimensionerna.

För beskrivning av gallringsformen anges i produktionstabellerna ytterligare en faktor, nämligen kvoten $\frac{d}{D}$ där d = gallringsvirkets grundytamedel-diameter på bark och D motsvarande diameter för kvarvarande bestånd. Detta sätt att beskriva gallringsformen infördes av EIDE och LANGSÆTER (1941) och har tidigare använts i institutets meddelanden (bl. a. CARBONNIER 1954). Värdet 1,0 på denna kvot betecknar likformig gallring (genomgallring), medan lägre värden i föreliggande tabeller beteckna låggallring. Ju lägre kvoten är, desto starkare är låggallringsmomentet.

En uppgift om gallringen, som brukar intressera de flesta, är hur många stammar som kvarlämnats i beståndet vid olika åldrar. Stamantalsutvecklingen i tabellerna är lätt att följa, då antalet stammar före och efter gallring anges vid varje tillfälle.

För att ytterligare åskådliggöra gallringarna och för att underlätta värdeberäkningar på grundval av produktionstabellerna ha vi räknat ut stamantalen före och efter varje gallring i klasser om 2,5 centimeters vidd. Tanken var här att möjliggöra jämförelser även med stamfördelningar i tumklasser. Stamfördelningarna ha framtagits för alla tabeller utom några som torde vara av mindre intresse. De redovisas i tabell D.

Beträffande de i registret definierade gallringsprogrammen bör en liten detalj påpekas. PETTERSON, som arbetat med såväl 5-åriga som 10-åriga intervall, har valt att definiera gallringsstyrkan med sifferbeteckningar, vilka ange uttagsprocenten vart femte år, även om gallringarna gjorts vart tionde år (jfr B. V. 16.8). I min undersökning är det kortaste intervallet tio år, och jag har därför inte haft anledning att definiera uttaget för femårsperioder. Beteckningen L 20 G 5 anger således, att denna gallring består av ett låggallringsmoment, som tar 20 % av grundytan, och ett genomgallringsmoment, som tar 5 % av återstoden. Det sammanlagda uttaget, som alltså blir något mindre än 25 %, utgör styrkan av den just då gjorda gallringen, oavsett om

det kommande intervallet är 10, 15 eller 20 år. Intervallet anges (som hos PETTERSON) efter uttagssiffrorna, t. ex. L 20 G 5, 15.

Vissa av de använda gallringsprogrammen kan man kanske vid första påseende ställa sig litet frågande inför. Det förekommer t. ex. låggallringsmoment av L 17, L 21, L 35, o. s. v. I regel har för produktionstabellerna uppgjorts stamtalsutvecklingar, som bedömts vara lämpliga eller av intresse att pröva. Vidare har det i de flesta fall ansetts fördelaktigt att vid första gallringen avlägsna de flesta småstammar, som ej ha utsikt att inom rimlig tid uppnå gagnvirkesdimensioner. De uppställda önskemålen kunde oftast realiseras genom att ingång gjordes på lämplig rad i normaltabellerna för låggallringsmoment, samtidigt som ett därtill avpassat genomgallringsmoment valdes. De använda låggallringsmomenten ha sedan beräknats med ledning av de konstaterade grundyteuttagen, och »avrundade» uttagssiffror ha alltså ej eftersträfvats. Härfor redogöres i bilaga 6, där mer om gallringsprogrammen anføres.

Kap. 7. Metodik vid produktionstabellernas framställning

Inledning

Den vid produktionstabellernas framställning använda metodiken är utförligt redovisad i B. V., där särskilt kapitlen 21—23 belysa räkningarnas gång. Vissa avsnitt av dessa beräkningar ha exemplifierats i metodbilagor, där man steg för steg kan följa utvecklingen. För de läsare, som tagit del av denna redovisning, är någon ytterligare redogörelse för metodiken strängt taget inte behövlig. Då man får förutsätta, att även den som inte har tillgång till PETTERSONS avhandling vill veta något om hur en sådan produktionstabell kommer till, lämnas här en kort sammanfattning av räkningarna. För den som har avhandlingen tillgänglig men inte satt sig in i dessa spörsmål, lämnas till ledning några kapitel- och sidohänvisningar.

Stamantalets utveckling

Vi förutsätta att ett utgångsbestånd till en produktionstabell har definierats, d. v. s. att bonitet, stamantal, övre höjd, medeldiameter, stamfördelningens form och dess gränser valts eller beräknats så som visats i kapitlen 3 och 4. Dessutom skall ett gallringsprogram ha utformats, (jfr kap. 6). Första steget är då att upprätta en tablå över stamantalet i de olika diameterklasserna (φ -klasserna) vid varje gallringstillfälle. Härvid begagnas hjälptabeller över

relativa stamantal vid låggallringsmoment samt en hjälptabell för genomgallringsmoment. I denna undersökning har tabell H 8 i B. V. för $\varphi_0 = 6$, program L 5 samt den av mig utarbetade tabell C, program L 20 använts. För mycket svaga uttag (självgallring) har programmet L 1 i tab. H 8 använts i tre fall. I tabell H 8 ha de 24 φ -klasserna sammanslagits två och två, för att det fortsatta räknearbetet skulle minskas. PETERSON har i regel också arbetat med 12 φ -klasser (se 29.1 i B. V.). Kvarstående stamantal i de olika φ -klasserna erhållas, om man multiplicerar hjälptabellens stamantal vid varje valt gallringstillfälle med faktorn $(\psi')^n$ för genomgallringsmomentet enligt tab. H 9 samt med utgångsbeståndets stamantal dividerat med 10 000. Normaltabellen förutsätter nämligen 10 000 stammar per hektar i utgångsläget.

Medeldiameters utveckling

Tillväxten av diametrarna i de olika φ -klasserna är så att säga upphängd på medeldiameters tillväxt enligt samband som klargöres i B. V. kap. 21. Nästa steg är därför att beräkna hur medeldiametern utvecklas genom tillväxt och gallringar under hela omloppstiden. Tillväxten beräknas för 5-årsperioder, och som tidigare sagts, har den bestämts med hjälp av PETERSONS tillväxtfunktion för icke planterad tall, norra Sverige. Dess användbarhet för planterade bestånd diskuteras i nästa kapitel. Någon motsvarande tillväxtfunktion för planterad tall har inte kunnat utarbetas av brist på material.

Funktionen, som redovisas i funktionsbilagan å sid. 313 i B. V., har följande utseende:

$$\log p_5 = 4,216 + 0,6737 \log w - 0,5925 \log (z + t) - 122,4 \cdot \frac{1}{E + 30} + \\ + 106,9 \cdot \frac{\log (E + 30)}{E + 30} - 1,791 \log (Seb + 1000) + 12,06 \cdot \frac{1}{Meb + 3}$$

p_5 = den aritmetiska medeldiameters på bark tillväxtprocent för 5 år

w = diametersumman på bark per hektar före första gallringen i meter (Σd)

$z + t$ = ålder (t = åldern vid övre höjden 1,3 m)

E = antal år efter första gallringen

Seb = stamantal per hektar efter gallringen vid periodens början

Meb = aritmetisk medeldiameter på bark i cm efter gallringen vid periodens början.

Som framgår av variabelförklaringen kan man alltså med funktionen räkna ut den sannolika tillväxten på medeldiametern, om man känner vissa data för beståndet. Dessa äro bl. a. åldern, stamantalet och medeldiametern. Vidare måste man veta, för hur länge sedan första gallringen gjorts (variabeln E), och slutligen fordras uppgift om en täthetsfaktor i beståndet före första

gallringen. Denna är angiven som diametersumman på bark (variabeln w), och är approximativt proportionell mot kambiesumman vid brösthöjd. Funktionen innehåller bara fem beståndskaraktärer, av vilka fyra i regel utan större besvär kunna fastställas i de flesta bestånd. För bestämning av variabeln w fordras att en uppklavning ägt rum före första gallringen. I ett gallrat bestånd kan w bestämmas approximativt i efterhand genom borrhning av kvarstående träd och inklavning av stubbar. De senares diametrar omförs till brösthöjdsdiametrar med hjälp av motsvarande relationer på kvarvarande träd. Jag erinrar om att funktionen endast gäller homogena tallbestånd (se f. ö. B. V.).

Hur medeldiametern växelvis ökar genom tillväxt och låggallring framgår av metodbilaga M 27 i B. V. Det skulle tynga framställningen för mycket att här redogöra för dessa beräkningar. De leda fram till konstanterna A och B , vilka användas vid beräkningen av φ -klassernas mittdiametrar vid alla gallringstillfällen. Att uppgöra en sådan diametertabla är nästa steg i produktionstabellens utarbetande (exempel i metodbilaga M 28 i B. V.).

Beräkning av höjderna

Detta avsnitt i räkningarna behandlas i kap. 22 i B. V. Jag citerar därur: »Sedan mittdiametrarna bestämts i alla φ -klasser vid alla tillfällen, blir det vår närmaste uppgift att beräkna de höjder, som svara mot dessa diametrar. Vid byggandet av en produktionstabell måste en höjdkurva konstrueras för varje tillfälle. Därvid är en punkt på kurvan känd, nämligen den övre höjden h_{30} , alltså höjden vid den diameter, som utgör stamfördelningens övre gräns L .»

Denna höjd erhålles vid varje gallringstillfälle genom ingång med åldern i den höjdutvecklingstabell som användes. Här har tabell H 3 a i B. V. tillämpats vid framställningen av produktionstabellerna 1—4, medan som nämnts LUNDQVISTS höjdutvecklingsfunktioner använts i övriga produktionstabeller.

För bestämning av trädhöjden i varje φ -klass insättes klassens mittdiameter d i höjdkurveekvationen

$$\frac{1}{\sqrt{h - 1,3}} = \frac{A' L}{d} + B$$

Beträffande härledningen av denna ekvation, se B. V. kap. 22. Konstanterna A' och B interpoleras i hjälptabell H 10 för den aktuella övre höjden h_{30} eller beräknas enligt höjdtillväxtfunktionen å sid. 313 i B. V. I föreliggande undersökning ha konstanterna A' och B i regel beräknats enligt funktionen. Därigenom undvikas fel, som uppkomma genom linjär interpolation. L -värdet, som ingår i formeln, hämtas från diametertablån. Sedan är det alltså bara att lösa ut höjden h . För varje gallringstillfälle insätts nya värden på A' , B och L i formeln, varefter höjderna kunna beräknas i alla diameterklasser.

Enligt hittills redovisade förbandsförsök och gallringsförsök påverkas tallens höjdtillväxt i likåldriga bestånd mycket litet av variationer i beståndstätheten. Efter mycket stark gallring fann dock WIEDEMANN (1950) en minskning av tillväxten. I orörda bestånd fann JONSSON 1962 (s. 60), att höjdtillväxtprocenten för enskilda träd ökar med minskad beståndstäthet och med stigande diametertillväxtprocent under samma period.

Vid framställningen av produktionstabellerna har ingen differentiering av höjdtillväxten gjorts, t. ex. för skilda gallringsstyrkor. Träd av samma storlek vid gemensamt utgångsläge för skilda tabeller ha således samma höjdtillväxt. Emellertid torde möjligheter finnas att beakta beståndstäthetens eventuella inverkan på höjdtillväxten vid framställning av nya produktionstabeller, grundade på enskilda träds utveckling.

Kuberingen

Sedan vi nu fått diameter och höjd i varje diameterklass (φ -klass), ha vi möjlighet att göra en kubering med NÄSLUNDS mindre kuberingsfunktioner eller tillhörande tabeller (NÄSLUND 1934 och 1940). De större funktionerna kunna inte utnyttjas, då de för tall fordra uppgifter om kronförhållande och barktjocklek. Hur kronförhållandet hos träd, planterade i olika förband, utvecklar sig efter olika starka gallringar veta vi ännu inte tillräckligt mycket om, och denna faktor har därför ej kunnat medtagas vid produktionstabellernas framställning.

En granskning av kronförhållandet i provytebestånden har dock visat, att denna faktor i genomsnitt är större, d. v. s. kronorna proportionellt längre, än vad som var fallet i det provstamsmaterial (från självsådd tall), vilket ligger till grund för de mindre kuberingsfunktionerna. Som NÄSLUND påpekat, medför detta en viss överskattning av volymen. Emedan produktionstabellerna i sina utgångslägen bygga på dessa tallplanteringar, bli deras volymer vid motsvarande åldrar något överskattade, då de kuberas med de mindre funktionerna.

För att få en uppskattning om felens storlek ha vi kuberat ett antal av dessa provytor med både NÄSLUNDS stora och lilla funktion för tall, norra Sverige (funktion nr 2 och 4, NÄSLUND 1940). Jämförelserna visade som väntat, att skillnaden i volym enligt de två funktionerna minskar med stigande stamantal och stigande ålder, d. v. s. med tilltagande slutenhet i beståndet. I 45-åriga, ej gallrade planteringar med 3 000 à 4 000 stammar utgör den blott ca 2 %. Vid 1 500 à 2 000 stammar är skillnaden 2,5 à 3 %. Materialet publiceras i bilaga 7:1, sid. 218, där ytterligare kommentarer göras.

Emedan NÄSLUNDS provstamsmaterial av norrlandstall härrör från självsådda bestånd, är det inte utan vidare säkert, att hans stora kuberingsfunktion ger fullt lika god volymbestämning i tallplanteringar. Det kan möjligen vara så,

att planterade träd ha något annan stamform än självsådda, även vid samma brösthöjdsdiameter, höjd, krongränshöjd och barktjocklek. Undersökning vore här av intresse. Jämförelser mellan kubering enligt NÄSLUNDS större och mindre funktioner ha utförts av N-E. NILSSON (1959).

Kubering har gjorts både på och under bark, och totala volymen vid varje gallringstillfälle har beräknats före och efter gallring genom multiplikation av φ -klassernas volym per träd med respektive antal stammar före och efter gallring. Kuberingstalet för varje φ -klass har erhållits genom dubbel linjär interpolation i NÄSLUNDS kuberingstabeller. PETTERSON har för sådana ändamål upprättat en hjälptabell för dubbel interpolation, publicerad och härledd i M 29. För kuberingen under bark har använts en annan av PETTERSON utarbetad hjälptabell (se B. V. sid. 154), där man kan gå in med diametern på bark samt höjden och direkt erhålla volymen under bark. Till grund ligger NÄSLUNDS volymfunktion under bark samt en funktion för sambandet mellan dubbla barktjockleken och diametern på bark. Den senare funktionen har härletts av PETTERSON på samma material som ligger till grund för NÄSLUNDS tabeller och återfinnes i funktionsbilagan till B. V.

Några enligt funktionen uträknade barksiffror anges nedan.

Diameter p. b., cm	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Dubbel barktjocklek, mm	5,9	11,3	16,5	21,7	26,8	31,8	36,8	41,8	46,7

Av utrymmesskal har diameterklassvis redovisning av volymer ej kunnat ske. Den som själv vill göra beräkningar på grundval av föreliggande produktionstabeller, kan efter hänvändelse till förf. erhålla uppgifter om volymer på eller under bark för φ -klasser eller eventuellt andra diameterklasser.

Kubering enligt grundytamedelstammen

Vid kubering av provytor har man bl. a. i Danmark använt sig av en metod, som är enklare än den diameterklassvisa kuberingen och ej heller fordrar så stort provträdsantal vid fältarbetet. Härvid göres kuberingen av hela provytebeståndet med ledning av grundytamedelstammen. Som vanligt klavas alla träd, och den totala grundytan beräknas. Genom division med stamantalet får man medelgrundytan och därur medeldiametern som svarar mot denna grundyta, (grundytamedeldiametern har av PETTERSON betecknats *D_{mg}*). Höjden av denna grundytamedelstam får man genom att med *D_{mg}* gå in på en höjdkurva, som konstruerats grafiskt eller numeriskt. För att få höjdkurvan säkert bestämd kring *D_{mg}*, koncentreras provträdstagningen på försöksytan vanligen till detta diameterområde. Grundytamedelstammen kuberas, varefter volymen för hela beståndet fås genom multiplikation med stamantalet. Metoden lämpar sig bäst i likåldriga och i övrigt homogena bestånd.

MØLLER redovisar metoden i sin »Træmålings- og Tilvækstlære» (1951). Han redogör för en prövning av metoden, varvid 41 bestånd i olika åldrar (huvudsakligen gran och bok) kuberats dels efter grundytamedelstammen och dels efter provträäd i diameterklasser. Skillnaderna mellan kuberingarnas resultat överstego i ett enda fall 1,5 % men uppgingo aldrig till 2 %. I normala stamfördelningar blev felet i genomsnitt $\pm 0,18$ %, om den diameterklassvisa kuberingen betraktades som »rätt». Även i skeva fördelningar blev skillnaden liten. I detta material fanns dock endast 3 ytor under 70 års ålder.

Vi utförde provkuberingar med denna enklare metod och funno, att den gav tillfredsställande resultat i tallplanteringar, när som i vårt fall NÄSLUNDS lilla kuberingsfunktion användes. Några resultat av dessa kuberingar, som även utförts på produktionstabeller, lämnas i bilaga 7:II, sid 219.

Kubering enligt grundytamedelstammen kan användas, då man inte behöver diametrar, volymer och värden för enskilda diameterklasser. I början av undersökningen arbetade jag endast med värdering efter kubikmeterpris för hela stamfördelningar, avpassat efter kubikmedelstammens storlek. Systemet redovisas i kap. 9, som handlar om använda värderingsmetoder. Vid denna enkla typ av värdering behövdes inga uppgifter från diameterklasser, och det räckte följaktligen med kubering efter grundytamedelstammar, vilket innebar en betydlig tidsbesparing. Härvid bortföll nämligen behovet att beräkna stamantal, diametrar, höjder och volymer för varje \varnothing -klass. Produktionstabellerna nr 9 och 15 räknades också efter denna kuberingsmetod.

Att inte metoden tillämpades på alla senare framställda tabeller berodde därpå, att jag ungefär samtidigt började pröva värdering enligt relativa priser. Denna värderingsmetod befanns ha så stora fördelar, att jag beslöt använda den parallellt med den tidigare och alltså värdeberäkna produktionstabellerna enligt två olika system. Den förutsätter dock diameterklassvis värdering, och därmed måste metoden att kuberar efter grundytamedelstammen släppas.

För att få diameterklassvis värdering gjorde vi sedermera en ny kubering av tabell 15. Volymer och värden som redovisas i denna produktionstabell grundar sig därför på diameterklassvis utförd kubering.

Beräkning av gagnvirkesvolymer

De volymer som redovisas i produktionstabellerna på och under bark avse total stamvolum ovan stubbe. För vissa ändamål är emellertid den producerade gagnvirkesvolymen av större intresse. Därför har gagnvirkesproduktionen beräknats för samtliga produktionstabeller, som kuberats diameterklassvis och den anges under bark i tabellernas kolumner 29 och 30. Där redovisas

gagnvirkesvolymen dels hos gallringsvirket vid varje gallringstillfälle och dels hos totalproduktionen.

Storleken av den beräknade gagnvirkesvolymen är naturligtvis i hög grad beroende av de dimensionsbestämmelser för gagnvirket som tillämpats. Tid och utrymme ha inte medgivit att mer än ett alternativ för minimidimensionen valts vid dessa beräkningar. Härvid har jag följt de principer, som tillämpats av B. OHLSÉN i en vid SDA gjord undersökning vid huggning av gagnvirke i Norrbotten. Enligt de förutsättningar, som där gällde, har minsta massaved-dimension varit $9' \times 2 \frac{1}{2}"$. Minsta uttagna toppdiameter, som för de klenaste träden alltså varit $2 \frac{1}{2}"$, har förutsatts öka med trädgrovleken, så att den för 4"-trädet är $2 \frac{3}{4}"$ och för 18"-trädet $4 \frac{1}{4}"$. Nedan anges minsta uttagna toppdiameterar på gagnvirket för träd av olika grovleklklasser i brösthöjd på bark.

D_{br} p. b., cm	— 8,9	9—12,9	13,0—18,9	19,0—24,9
D_{topp} u. b., tum	$2 \frac{1}{2}$	$2 \frac{3}{4}$	3	$3 \frac{1}{4}$
» » cm	6,4	7,0	7,6	8,3
D_{br} p. b., cm	25,0—30,9	31,0—36,9	37,0—42,9	43,0—
D_{topp} u. b., tum	$3 \frac{1}{2}$	$3 \frac{3}{4}$	4	$4 \frac{1}{4}$
» » cm	8,9	9,5	10,2	10,8

Med hjälp av EDGREN-NYLINDERS avsmalningstabeller för tall i Norrland ha gagnvirkesprocenter beräknats för träd av olika höjder och grovlekar. Dessa värden ha inprickats på millimeterpapper, varefter kurvor uppritats, på vilka gagnvirkesprocenter kunnat avläsas för alla förekommande kombinationer av höjd och diameter för produktionstabellernas träd. Mera om gagnvirkesberäkningen och felkällorna i resultaten anföres i bilaga 7:III, sid. 219.

Det kan nämnas, att gagnvirkesvolymen redovisas bl.a. i en 1957 utkommen uppsats »Verdiproduksjonen i östnorsk granskog» av JØRGENSEN och SVENDSRUD. Författarna ha där gjort en beräkning av volymen »nyttbart virke» enligt metoder som beskrivits av JØRGENSEN (1953, sid. 177—178). »Nytteprosenten» beräknas som en funktion av medeldiametern. Även FRIES (1958) har räknat fram gagnvirkesproduktionen i de av PETTERSONS produktionstabeller han värderat.

Grundyteberäkningen

Grundytan på bark före och efter gallring samt gallringsprocenten på grundytan har framtagits vid varje tillfälle i tabellen. Beräkningen grundar sig på formeln

$$Dmg = \sqrt{Ms^2 + \sigma_s^2}$$

där Dmg är grundytemedeldiametern, Ms aritmetiska medeldiametern och σ_s medelavvikelsen. Formeln finnes bl. a. i NÄSLUND, 1936. Medeldiametern Ms före och efter gallring har ju beräknats vid alla tillfällen. Detsamma gäller

normalfördelningens medelavvikelse σn . Men $\sigma s = \sigma' \cdot \sigma n$ (se bil. 1 samt B. V., sid. 82). Vid $\varphi_0 = 6$ är $\sigma' = 0,9866$ enl. tab. H 5 i B. V. Dmg^2 multiplicerat med $\frac{\pi}{4}$ och stamantalet ger grundytan.

Grundytamedelstammens höjd, som redovisats i produktionstabellernas kolumn 4, framkommer vid insättning av Dmg i höjdkurvans ekvation vid varje ålderstillfälle. Själva Dmg återfinnes i kolumn 3. Grundytamedelstammens höjd efter gallring i dessa tabeller skiljer sig inte mycket från den grundytavägda medelhöjden. Den sistnämnda beräknas ju som $\frac{\sum gh}{\sum g}$, där g och h utgöra grundyta resp. genomsnittshöjd i diameterklasser. En stickprovsjämförelse i fem produktionstabeller vid olika åldrar och stamantal visade, att skillnaden mellan dessa två höjder endast uppgick till 1 dm i 100-åriga bestånd och att största differensen var 3 dm (efter första gallring).

Jämförelser mellan grundytamedelstammens höjd och medelhöjden vid olika gallringsformer ha gjorts av PETTERSON (B. V. s. 214 ff.). Där framgår bl. a. att skillnaderna äro större efter höggallring och genomgallring än efter låggallring.

Om beräkningarnas omfattning m. m.

Varje produktionstabell har räknats i två serier, vilka lästs mot varandra efter varje avslutad etapp. Sådan dubbelräkning på skilda händer är visserligen mer arbetskrävande än vanlig kontrollräkning men i gengäld avgjort säkrare.

Räkningarna till en produktionstabell äro ganska omfattande. Inklusive värderingen som här skett efter två skilda system, upptar beräkningarna för varje serie av produktionstabellen omkring 23 arbetsblanketter.

Om ett större antal produktionstabeller skulle behöva framställas i fortsättningen efter nu redovisad metod, vilket för tallens del inte blir aktuellt, förrän nya tillväxtfunktioner härletts, skulle det sannolikt vara lönande att utarbeta program härtill för matematikmaskin. Maskinell beräkning skulle ge möjlighet att snabbt och relativt billigt få många behandlingsalternativ undersökta.

Kap. 8. Korrektion av diametertillväxten

Av skäl, som anges i B. V. kap. 20.9., har PETTERSON beslutat höja den enligt tillväxtfunktionerna beräknade diametertillväxten genom en korrektionsfaktor, när funktionerna ifråga skulle användas för framställning av produktionstabeller. Korrektion tillämpades i alla tre materialgrupperna: icke planterad tall i norra och i södra Sverige samt planterad gran i södra Sverige.

I föreliggande undersökning, vilken avser planterad tall, norra Sverige,

har som tidigare nämnts tillväxtfunktionen för icke planterad tall, norra Sverige använts för beräkning av diametertillväxten. PETERSONS material i denna grupp, icke planterad tall, utgöres helt av självsådda bestånd, uppkomna efter brand, vilka i regel varit täta och ofta kunnat betecknas som över slutna. Vidare har första gallringen genomsnittligt kommit sent (se B. V., sid. 143). Då gallringsvirket ej sällan blev kvarliggande på ytorna, torde mörgrangrepp ha varit ofrånkomliga med därpå följande nedsättning i tillväxten. PETERSON skriver: »Själv såg jag de flesta försöksytorna först mot slutet av 1920-talet. Mitt intryck, som jag ofta uttalade, var att konditionen på många ytor var dålig. Efter några år förbättrades emellertid tillståndet och bilden blev normal. Dessa reflexioner och iakttagelser ha övertygat mig om att tillväxten varit nedsatt under observationstiden. Inom en därpå följande övergångstid torde R behöva höjas genom korrektion.» ($R=1,0 \cdot p_s$).

När jag nu var hänvisad till att utnyttja dessa tillväxtfunktioner vid beräkning av diametertillväxten, syntes det mig angeläget att få en kontroll på hur de passade för planteringar, som givetvis skilja sig avsevärt från den nyss beskrivna materialgruppen. Denna kontroll utfördes 1956, varvid en del av de försöksytor i äldre kulturer, som anlagts i början av 1950-talet, hade genomlöpt en 5-årsperiod efter gallringen och kunnat revideras. På dessa provytor kunde man jämföra den uppnådda diameterökningen med den som kan beräknas enligt tillväxtfunktionen. Sådana jämförelser gjordes dels för sådder (vilka egentligen tillhöra gruppen »icke planterad») och dels för planteringar. På grund av att inga fasta försöksytor anlagts i norrländska kulturer före 1950, fränsett vissa proveniensförsök, hade endast en 5-årsperiod efter gallringen kunnat erhållas för tillväxtstudier.

De utförda jämförelserna över beräknad och observerad tillväxt visade, att tillväxtfunktionen i genomsnitt gav en god prognos för tillväxten i sådderna efter första gallringen. Den beräknade tillväxten var ungefär lika stor som den konstaterade — under förutsättning att den av PETERSON föreslagna förhöjningsfaktorn tillämpades. Planteringarna däremot hade vuxit bättre än vad funktionen anger. Detta är kanske inte att förvåna sig över, om man betänker att de planterade beståndens kronor och rotsystem genom trädens från ungdomen fria ställning måste vara i betydligt bättre skick än i de ofta från början över slutna bestånd, som legat till grund för tillväxtfunktionens härledning. När funktionen nu »lånades» för tillämpning på planteringar, var det alltså ganska naturligt att förhöjningsfaktorn borde ökas, för att de beräknade tillväxtbeloppen skulle få rätt storleksordning.

Diametertillväxten är som vi veta starkt beroende av klimatet. För den här undersökta tillväxtperioden, 1950-talets första hälft, funnos tyvärr inga säkra siffror på klimatindex att tillgå, varför det inte var möjligt att korrigera de uppmätta tillväxterna till att avse ett »normalklimat».

Med ledning av de okorrigerade tillväxtresultaten från de återopade revisionerna av norrländska planteringar beräknades då den erforderliga höjningen av tillväxtkorrektionen. Höjningen tillämpades under 1—3 femårsperioder efter första gallringen, beroende på när denna gjorts. En utförligare redovisning av de för korrektionsfaktorn gjorda räkningarna lämnas i bilaga 9, sid. 224.

Som exempel på verkningarna av den höjda korrektionen kan nämnas, att en plantering, gallrad första gången vid 45 år, fått medeldiametern vid 100 år höjd från 29,2 cm till 29,9 cm, d. v. s. med 0,7 cm. Totala volymproduktionen på bark ökade med 4,6 %. Efter senare insatt gallring blir höjningen mindre.

De produktionstabeller, som vid räkningarna blivit föremål för den nya tillväxtkorrektionen, ha i registret och *W*-värdetabellerna sammanförts till en grupp med underrubriken »Med förhöjd tillväxtkorrektion».

Sedan produktionstabellerna färdigstälts, ha ytterligare revisioner kunnat utföras på försöksytor i tallplanteringar. Även dessa ha utnyttjats för att i efterhand få viss kontroll av de använda tillväxtkorrektionerna. På grund av inträffade mörghorreskadorna på ett flertal ytor samt andra omständigheter har detta material dock inte givit möjlighet till någon säker kontroll. Det redovisas i bilaga 9.

Under större delen av omloppstiden har PETERSSONS korrektionsfaktor 1,01 tillämpats vid tillväxtberäkningen. Det var av intresse att undersöka, hur denna höjning av beräknad tillväxt stämmer med observerade tillväxter. Då tallplanteringar äldre än 50 år inte funnos att tillgå, har jämförande beräkningar gjorts på institutets fasta försöksytor i självsådd norrlandstall. För att resultaten skulle ha något värde vid bedömning av rimligheten i de tillväxter, som beräknats till produktionstabellerna, utnyttjades de försöksytor, där första gallringen insatts tidigast i utvecklingsskedet. Fastän gränsen för största tillåtna övre höjd vid första ingreppet sattes så högt som 16 meter, blev materialet tunt. Det redovisas i bilaga 9. Emedan PETERSON i sin tillväxtfunktion utnyttjat revisionerna fram till år 1939, fick denna undersökning gälla de följande perioderna. Jämförelserna visade, att en höjning av de funktionsberäknade tillväxterna var befogad även i senare delen av omloppstiden. PETERSSONS korrektionsfaktor synes vara av riktig storleksordning. Det begränsade materialet kan dock inte bilda underlag för några säkra slutsatser.

Kap. 9. Värdeberäkningar

Värdeberäkning enligt kubikmeterpris

En noggrann värdeberäkning av den här använda typen av produktionstabeller förutsätter aptering vid varje gallringstillfälle av medelstammen i samtliga diameterklasser (φ -klasser). Helst borde man också vid beräkningen

ta hänsyn till den höjdspridning, som i naturen förekommer bland träd av samma grovlek. Då det var önskvärt med en snar publicering av de första resultaten, valdes till att börja med en enklare värderingsmetod. Denna innebär, att hela beståndet värderades efter ett medelpris per m^3 , avpassat till medelstammens volym före och efter varje gallring. Enligt uppgift har detta förfaringssätt för övrigt använts av PETERSON vid vissa värderingar. För att kunna genomföra en sådan värdering fick jag utnyttja rotvärden från ett antal av hans produktionstabeller för norrlandstill publicerade 1951. Där finnas nettovärden redovisade, och nettovärdet per m^3 liksom kubikmedelstammens volym kan lätt beräknas vid de olika gallringstillfällena ur de angivna siffrorna.

1. Faktorer som påverka rotvärdet per m^3

Dividerar man kubikmassan i ett bestånd (eller en produktionstabell) med stamantalet, får man en siffra som här kallas kubikmedelstammens volym. En jämförelse gjordes mellan rotvärdet för kubikmedelstammar från ett antal av PETERSONS produktionstabeller. Det framkom härvid, att rotvärdet per m^3 u. b. var beroende av såväl kubikmedelstammens volym som medeldiametern D_{mg} och stamfördelningens övre diametergräns L i beståndet. Ett större L synes höja värdet per m^3 vid samma medelkubik och D_{mg} .

2. Val av värderingstabell

För min värdeberäkning av produktionstabellerna ställde professor PETERSON ett antal grafiska uppläggningar av rotvärdet per m^3 från sina tabeller till förfogande. Rotvärdet var där upplagt över kubikmedelstammens volym u. b. (se fig. 15), och det gällde att för varje produktionstabell välja den lämpligaste kurvan. Härvid måste tydligen hänsyn tas till både D_{mg} och L , och dessa faktorer upplades därför grafiskt över kubikmedelstammens volym i varje värderingstabell. Sedan jämfördes D_{mg} och L vid varje gallringstillfälle i mina produktionstabeller med dessa grafiskt upplagda diametervärden från PETERSONS tabeller. Differenserna i D_{mg} och L noterades. En del av produktionstabellerna visade därvid tämligen god överensstämmelse i D_{mg} och L med någon av de tillgängliga tabellerna av PETERSON. Rotvärdekurvan från den »godkända» tabellen användes vid värderingen på så sätt, att värdet per m^3 avlästes för kubikmedelstammen i min produktionstabell före och efter gallring vid varje tillfälle. Dessa värden, multiplicerade med motsvarande volymer för tabellbeståndet, gav rotvärdet före och efter gallring. Gallringens rotvärde erhöles sedan som en differens.

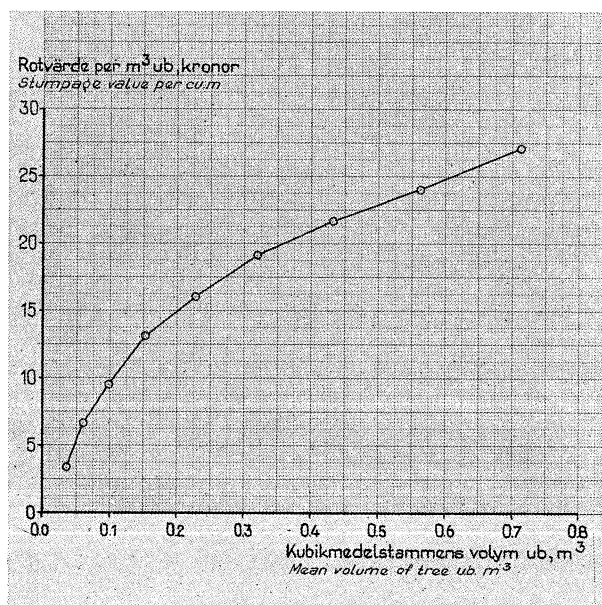


Fig. 15. Rotvärdekurva från PETTERSONS produktionstabell P 13 (1955). Punkterna representera rotvärdet efter gallring vid tabellens gallringstillfällen.

Curve of stumpage values obtained from the PETTERSON yield table P 13 (1955). The points represent the stumpage values after thinning at the occasions given.

Metoden är onekligen enkel, och det är av intresse att få veta något om tillförlitligheten. Värderingar utfördes därför med skilda priskurvor tillämpade på samma produktionstabell. Resultaten med avseende på W -värdena, vilka i föreliggande undersökning ha största intresset, måste anses som tillfredställande med hänsyn till metodens enkelhet. De redovisas i bilaga 10, sid. 234. Där emot äro de beräknade rotvärdena av första gallringsuttaget osäkra.

Vid jämförelse mellan mina och PETTERSONS produktionstabeller visade det sig ofta, att mina tabeller beträffande faktorerna Dmg och L anslöto sig väl till någon av PETTERSONS vid unga åldrar, men sedan skilde sig mer och mer. De kunde däremot i senare delen av omloppstiden visa god överensstämmelse med en annan tabell. I stället för att välja något av dessa alternativ, av vilka inget var fullgott, uppritade jag i sådana fall en priskurva, som i början sammanföll med den första tabellen, på slutet med den sista, och som i mittperioden intog ett mellanläge. De använda värderingstabellerna redovisas i produktionstabellernas register.

3. Prisnivån

Som tidigare nämnts tillhöra värderingstabellerna de produktionstabeller, som PETTERSON publicerat 1951. De grunder, som tillämpats vid de ekonomiska

beräkningarna till dessa tabeller, finnas angivna på sid. 14 i uppsatsen »Om skogsvårdslagens tillämpning». I denna framgår bl. a., att 1947—48 har valts som basår för kostnaderna. Bruttopriser för gagnvirke, som anges å nämnda sida, ha erhållits genom en sänkning av 1948 års prisnivå med 10 %. För tall, norra Sverige motsvara bruttopriserna 1945—46 års normalpris + 53 %. Timret har apterats till lägst 6 tum i topp, och massaveden har uttagits till lägst 3 tum. Inga andra sortiment ha apterats i denna materialgrupp. De allmänna omkostnaderna ha för tall, norra Sverige beräknats till 40 % av kostnaden för huggning och körning. För närmare informationer hänvisas till nämnda uppsats. En utförligare redogörelse för använda ekonomiska förutsättningar är att vänta i en avhandling, som professor PETTERSON färdigställt kort före sin död och som föreligger i korrektur.

Det är givet, att priser och kostnader ha förändrats en hel del på de år som nu förflutit. Man kan diskutera den använda beräkningsprincipen för de allmänna omkostnaderna. De angivna förutsättningarna lågo dock fortfarande, när detta skrevs år 1957, till grund för ekonomiska kalkyler, som ibland måste göras vid skogsvårdslagens tillämpning. *W*-värden, grundade på dessa förutsättningar, voro därför ännu av intresse. Rangordningen mellan sådana *W*-värden för olika produktionstabeller är nästan genomgående densamma som man får vid värdering med relativa priser vid prisrelationerna 0,6—0,8. Sistnämnda värderingsförfarande redovisas i ett senare avsnitt. Emedan de relativa värdena genom insättning av aktuella priser och prisrelationer lätt kunna tillämpas under skiftande ekonomiska förutsättningar, övergick jag så småningom till värdeberäkning enligt relativa priser. Därför finnas värden enligt PETTERSONS priser redovisade endast för vissa produktionstabeller.

Emellertid är det möjligt att omföra även dessa värden till att gälla ett aktuellt prisläge. Förutsättningen för en sådan korrigering är dock, att nettovärdena för träd av olika grovleksklasser förändras procentuellt ungefär lika mycket. Om nettovärdena vid de olika gallringstillfällena ökat eller minskat med samma procent, kan rätt *W*-värde erhållas genom samma procentuella korrigering. De nettovärden per m³, som här lagts till grund för värderingen i produktionstabellerna, kunna lätt framtagas genom division av de redovisade nettovärdena före och efter gallring med motsvarande volymer under bark. De äro avlästa efter viss medelkubik, som kan erhållas genom division av de angivna volymerna med korresponderade stamantal. Den som önskar detaljerade uppgifter om de priser på olika sortiment, som ligga till grund för dessa medelvärden, hänvisas till nämnda avhandling av PETTERSON.

Om nettovärden framtagas efter aptering i st. f. genom avläsning på en värdekurva, kan omföring till aktuella värden göras, även om förändringen av priser och kostnader inte varit densamma för träd av skilda grovlekar eller drabbat

alla sortiment och dimensioner lika. Man får härvid gå tillbaka till grundsiffrorna. Sådana möjligheter till anpassning efter nya ekonomiska förutsättningar finnas beträffande PETERSONS värdetabeller.

4. Avsättningsläget

De produktionstabeller som nu publiceras, ha värdeberäknats efter pris-kurvor för avsättningsläge II enligt PETERSONS definition (jfr sid. 6 i hans uppsats från 1950). Detta avsättningsläge karakteriseras bl. a. av en lunningssträcka på 150 meter, 3 km basvägskörning samt viss flottning. *W*-värden för avsättningsläge II äro beräknade för 2 ½, 3, 4, och i vissa fall 5 % räntefot. De ha sammanställts i tabell H 1.

I början av undersökningen värdeberäknades också några produktionstabeller efter rotvärden vid avsättningsläge I och III. Dessa avsättningslägen, som betecknas som mycket gott och mycket dåligt, ha 150 m lunningssträcka samt 1 resp. 10 km basvägskörning. Beträffande absoluta kostnaden i öre per flottningskubikfot för körning och flottning hänvisas till den åberopade uppsatsen (PETERSON 1950). Värdering enligt dessa avsättningslägen gjordes bl. a. för tabellerna 1—4, vilka dock inte längre äro av så stort intresse. Sedan dessa räknades, ha nämligen nya utgångslägen, ny tillväxtkorrektion, m. m. utarbetats och tillämpats i senare framställda produktionstabeller. *W*-värdena kunna dock belysa avsättningslägets betydelse och publiceras därför i tabell H 2. För produktionstabell 1—4 ha ifrågavarande *W*-värden tidigare publicerats, nämligen i nr 14—15 av »Skogen», 1956, då även en kort redogörelse lämnades för dessa tabellers tillkomst.

Produktionstabellerna med register ha placerats sist i avhandlingen för att bli lätt åtkomliga.

Värdeberäkning enligt relativa priser

Principen att värdera skog med hjälp av relativa priser och prisrelationer tillämpas som bekant vid nu gällande metod för fastighetstaxering. Denna värderingsprincip finnes bl. a. redovisad i Kungl. Maj:ts prop. nr 240, 1944 och i S. O. U. 1949: 60. Det sistnämnda är ett betänkande med förslag till grunder för taxering av skogsmark och växande skog. Principen förutsätter att rotvärdet per m³sk stiger linjärt med trädgrovleken från 20 till 30 cm p. b. i brösthöjd, och samma stegring antages gälla till 40 cm, varefter värdet förblir oförändrat. Man gör vidare antaganden om en nedre diametergräns, där rotvärdet har nedgått till 0 (se figur 16). Från denna gräns förutsättes värdet stiga linjärt till diametern 20 cm. Vid 20 cm kan priskurvan få en bryt-

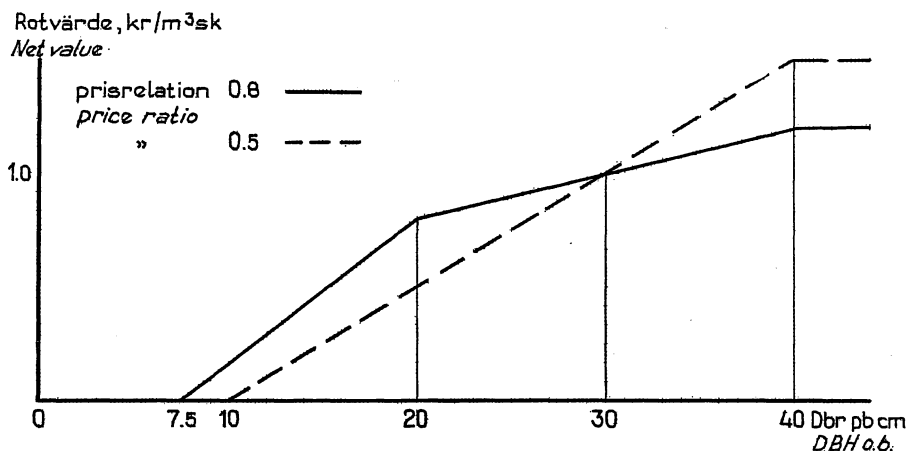


Fig. 16. Exempel på priskurvor vid olika prisrelationer.

Examples showing price curves at various price ratios.

punkt, vilket alltså innebär att prisstegringen mellan 20 och 30 cm är en annan än före 20 cm.

Priskurvan bestäms dels av 30-centimetersträdets rotvärde per m³sk, dels av den s. k. prisrelationen, som är förhållandet mellan 20-cmträdets och 30-cmträdets rotvärden per m³sk, och slutligen av minimidiametern för rotvärdet 0.

Figur 16 illustrerar två fall. Den heldragna kurvan representerar rotvärdet vid prisrelationen 0,8 och detta rotvärde nedgår till 0 vid 7,5 cm trädgrovlek. Den streckade kurvan representerar värdet vid prisrelationen 0,5, och nollpunkten ligger här vid 10 cm. Om prisrelationen är 0,5 eller lägre, låter man kurvan gå obruten från rotvärdet vid 40 cm ned till nollinjen. Ett sådant fall illustreras av den streckade kurvan. Väljer man t. ex. en prisrelation av 0,2, får man en kurva som träffar nollinjen vid 17,5 cm, vilket alltså då är grovleken på klenaste träd med rotvärde.

För att kapitalvärdets beroende av avsättningsläget skall kunna belysas, har i denna undersökning den nedre diametergränsen för träd med rotvärde satts dels till 10,0 cm, dels till 7,5 cm och i ett fåtal exempel till 5,0 cm. Vid värdeberäkningen av vissa produktionstabeller ha även de låga prisrelationerna 0,2 och 0,4 tillämpats. Nedre diametergränsen har då varit 17,5 resp. 13,3 cm.

Enligt utförda apteringar av utgallrade träd i norrländska kulturbestånd på någorlunda god mark ha tallar av diametern 7,5 cm i regel givit massaved av 10 fots längd och 2 ¼ tum i topp. 10-centimetersträd kunna vanligen ge massaved av 13—14 fots längd och 3 tum i topp, eller av ca 19 fots längd och 2 ½ tum i topp.

1. *Prövning av värderingsprincipen*

I propositionen nr 240 år 1944 redovisas några utförda kontroller på grundval av vissa rotvärdeserier. Därvid konstaterades, att de flesta av dessa serier trots ojämnheter nöjaktigt kunde utjämnas med rätta linjer mellan diametrarna 20 och 30 cm, och dessa linjer kunde med samma lutning dragas ännu ett stycke. Två brytpunkter konstaterades, nämligen i klassen 15—19 cm och 35—39 cm. Tre grafiska exempel visas där på verkliga och »utjämnade» prisserier.

För att få ytterligare kontroll på hur denna värderingsmetod slår, har jag gjort en del värdeberäkningar samt grafiska uppläggningar av erhållna prisserier. En redogörelse härför står att läsa i bilaga 10, sid. 237. Där framkom bl. a. beträffande tallen, att kurvorna för rotvärdet över trädgrovleken kan få en böjning uppåt i det diameterområde, där man börjar ta ut timmer. Detta inträffar, när prishoppet mellan massaved och timmer är stort, och innebär en principiell skillnad från våra schematiska, linjära rotvärdekurvor. Vid måttlig avvikelse kan man dock erhålla ett acceptabelt totalvärde för beståndet ifråga.

Det framkom också att rotvärdet för träd av samma grovlek steg med åldern. Detta är ganska naturligt och beror på att träd av viss diameter i genomsnitt äro högre i beståndets senare skede, och att kubikmeterpriset (här = rotvärdet per m³sk) i regel stiger med trädhöjden. Tendensen var tydligast för träd över 20 cm.

Som exempel på hur höjden för träd av viss grovlek ökar med åldern i beståndet kan nämnas, att ett 20-centimetersträd i ett 45-årigt bestånd i $h_{100} = 24$ är 13 m högt (enl. prod.tabell 21), medan dess höjd vid 105 år är 19,9 m.

Vidare bör kubikmeterpriset för träd av viss diameter stiga med beståndets ålder på grund av den successivt fortgående kvalitetsförbättring, som normalt äger rum i förnuftigt gallrade bestånd. Ett 20-cmträd som utgallras i en ung tallplantering är t. ex. ofta en vargtyp, som det inte lönar sig att göra timmer av, även om dimensionerna äro tillräckliga. Ett 20-cmträd i det gamla beståndet — vi förutsätta samma bonitet — är vanligen ett väl kvistrensat, ofta något behärskat träd, av god kvalitet. Detta har givetvis ett avsevärt högre rotnetto per m³sk än »vargen» i ungskogen av samma grovlek.

Även när det gäller klenare träd (massavedträd) stiger rotvärdet per m³sk med åldern. Dels minskar kvistningsarbetet på grund av den fortskridande kvistrensningen, dels ökar i genomsnitt cellulosaubyttet per volymsenhet rått virke med avtagande medelårsringsbredd, d. v. s. med stigande ålder, om trädgrovleken är densamma. Sålunda kan en 100-årig 15-centimeterstall i mellersta Norrland beräknas lämna i genomsnitt 15 % högre cellulosaubyte per m³ än en 30-årig (jfr kap. 15).

Att i en produktionstabell värdera träd av viss diameter med samma rotvärde per kubikmeter vid alla åldrar innebär därför en betydande schablonisering. Denna nackdel kan man komma ifrån genom att tillämpa ett med åldern stigande kubikmeterpris, men då förloras en hel del av systemets enkelhet. Problemet diskuteras senare.

2. *Formler för värderingen*

Priskurvorna i ett dylikt värderingssystem kunna uttryckas i form av ekvationer eller formler, där 30-cmträdets kubikmeterpris, P_{30} , och prisrelationen mellan 20- och 30-cmträdets kubikmeterpris, q , ingå som oberoende variabler. Sådana formler ha härletts och redovisats av FRIES 1958. Formlerna ge värdet per m^3 för träd av viss diameter.

Med utgång från dessa formler härledde jag ett enkelt uttryck för det sammanlagda rotvärdet i beståndets alla diameterklasser. De erforderliga beräkningarna för detta värde inskränka sig till summorna Σv och Σvd för varje gallringstillfälle i produktionstabellen, där v är volymen på bark och d mittediametern på bark i en enskild diameterklass (φ -klass). Beräkningarna måste särhållas för de tre diameterområden, som i priskurvan åtskiljas av brytpunkterna vid 20 och 40 cm. De ha utförts i produktionstabellen före och efter gallring, och gallringsvirkets värde har utgjorts av skillnaden. Formlerna och exempel på deras tillämpning redovisas i bilaga 10:II, sid. 235.

3. *Systemets fördelar och nackdelar*

Fördelarna med denna värderingsmetod äro flera jämfört med metoden att aptera och värdera medelträd i varje diameterklass. Det krävs i princip aptering och värdering endast av ett 20- och ett 30-centimetersträd. För att välja rätt gränsdiameter, d_0 , för vilken rotvärdet är noll, kan man möjligen också behöva göra en viss aptering, om man inte redan har klart för sig, vilken trädgrovlek som fordras för att ett rotvärde skall erhållas. Det är dock inte så stor skillnad på W -värdet vid exempelvis $d_0 = 7,5$ eller 10 cm. Vill man förfina värderingen, kan man kosta på sig aptering av 20- och 30-centimetersträd vid ett par, tre tillfällen i produktionstabellen och använda differentierade priser, emedan värdet, som förut sagts, är beroende av trädhöjden och beståndsåldern.

Vid gallringstillfällen, då inga 30-centimetersträd finnas, kan aptering göras av klenare träd, t. ex. 25-centimetersträd, och erforderliga värdefaktorer beräknas ur P_{20} och P_{25} . Anvisningar om hur P_{30} och q skall beräknas vid värdering av bestånd lämnas i bilaga 10:II. För att underlätta en aptering och

nettovärdeberäkning av 20- och 30-centimetersträd ha vi räknat ut höjderna på dessa vid tre olika åldrar i varje produktionstabell, som värderats relativt. När träd av dessa grovlekar saknats, ha trädhöjder framtagits vid andra diametrar, som kunna läggas till grund för bestämningen av P_{30} och q . Dessa trädhöjder redovisas i tabell E.

För att göra tillämpningen riktigt bekväm ha vi apterat upp ett antal 20-, 25-, 30- och 40-centimetersträd av skilda höjder. Apteringen har gjorts efter EDGREN-NYLINDERS avsmalningstabell för tall, norra Sverige, och utfallet redovisas i tabell F. För de använda principerna redogöres i bilaga 7:IV.

En stor fördel med metoden ligger däri, att värdena uttryckas i allmän form. De äro alltså oberoende av prisnivå och kunna alltid omföras till aktuella värden genom insättning av ett gällande P_{30} och den prisrelation q , som är rådande. Förutsättningen för rätt värde är naturligtvis att den aktuella pris-kurvan i stort sett följer värderingsschablonens modell.

Som nackdel kan man anföra metodens relativa stelhet. Den passar inte för alla prisserier, ty brytpunkterna ligga inte alltid vid 20 och 40 cm, och priserna mellan brytpunkterna visa inte alltid en jämn, likformig stegring. Vid måttliga avvikelser från den uppställda modellen bli felen ej så betydande, men man bör helst bilda sig en uppfattning om felriskerna, innan metoden tillämpas. I nästa kapitel redovisas några beräkningar som gjorts för att belysa de fel som kan uppstå i W -värdet, om värdestegringen med trädgrovleken upphör vid lägre diameter än 40 cm.

Som redan förts på tal, stiger i regel rotvärdet per m^3 för träd av viss grovlek med beståndets ålder. Värdering med ett genomsnittligt P_{30} är därför inte så lämpligt att använda vid värdeberäkning av enskilda gallringsuttag. Man får då en överbvärdering av ungskogen och undervärdering av den äldre skogen. I tabell G publiceras rotvärdet av alla gallringsuttag och vid de flesta gallringstillfällen även värdet av beståndet före gallring. Dessa värden äro angivna med P_{30} som enhet, varför man har möjlighet att differentiera dem genom multiplikation med P_{30} -värden, som stiga med åldern. Sedan kan man beräkna W -värden genom att diskontera alla uttag, summera dessa och multiplicera med en upprepningsfaktor. Diskonterings- och upprepningsfaktorer finnas bl. a. i Praktisk Skogshandbok. Schema för W -värdeberäkningar finnes i bilaga 11:III, sid. 250.

Kap. 10. Kapitalvärdet W

Definition och beräkningsprinciper

Beträffande W -värdet har jag valt att tillämpa den definition, som PETTERSON angivit 1950: » W = kapitalvärdet av alla framtida nettoavkastningar vid det tillfälle (starten), då marken blir tillgänglig för ett nytt bestånd».

Vid beräkning av W -värden för planteringar kan man välja olika förutsättningar beträffande tidpunkten för planteringen i förhållande till slutavverkningen av det befintliga beståndet samt beträffande åldern av de utsatta plantorna. *Här har räknats med att plantorna äro två år på våren efter slutavverkningen av det gamla beståndet.* Planteringen kan då tänkas ske antingen samma vår med dessa tvååriga plantor eller en vegetationsperiod senare med treåriga, t. ex. $\frac{2}{1}$ eller $\frac{3}{0}$.

Plantering en eller flera vegetationsperioder efter sluthuggningen med i motsvarande grad äldre plantor resulterar i oförändrat W -värde, endast om plantorna utvecklas så att vi få samma bestånd fr. o. m. första gallringen. Plantutvecklingen fram till denna tidpunkt kan alltså vara olika efter olika tidigt gjord plantering utan att W påverkas.

Anser man sig behöva vänta med planteringen men ämnar använda plantor, som inte voro två år vid gamla beståndets avverkning, kan man lätt räkna ut hur W ändras. Det nya W -värdet får man då genom att multiplicera det tidigare gällande med faktorn

$$\frac{1.0p^{m-2} - 1}{1.0p^{m-t+f} - 1}$$

där p = räntefoten, m = slutåldern, d. v. s. beståndsåldern vid sluthuggningen, t = plantåldern och f = det antal vegetationsperioder som hygget får ligga oplanterat. Vid hög räntefot och höga W -värden (god bonitet) kostar denna väntan en hel del. Vi återkomma härtill. Beträffande omräkning av W -värden för väntetid kan i förbigående nämnas, att vid långa väntetider kulmination av W inte alltid inträffar vid samma ålder på beståndet som utan väntetid. Det optimala W -värdet vid en viss väntetid kan därför vara något högre än det som erhållits efter omräkning på ovan angivet sätt.

1. W -värden för icke planterade men tidigt röjda bestånd

W -värden för planteringar torde även kunna tillämpas på tidigt enkelställda sådder och självsådder, under förutsättning att dessa bestånd ha samma struktur (bl. a. samma skiktning och stamfördelning) som planteringar av motsvarande ålder och stamantal, och att de kvarlämnade plantorna äro lika stora och lika växtkraftiga som planterade. Självsådd i tillräcklig mängd kan ju infinna sig efter väntetider av varierande längd, beroende på marktyp, höjdläge, skogsbrukssätt, fröår m. m. Efter markberedning under skärm kan självsådd ofta erhållas utan väntetid efter slutavverkningen (jfr TIRÉN 1955). Den finns där m. a. o. när sluthuggningen göres. Är plantåldern vid denna tidpunkt i genomsnitt 2 år och plantorna i samma skick som planterade, gäller planterings W -värde, såvida tidig enkelställning av plantorna göres

och plantbeståndet därefter i ovan nämnda avseenden överensstämmer med en plantering. Tallhedarna äro i regel plantbeväxta vid slutavverkningen, men här får man ofta vänta en tid på att tillväxten skall komma igång på allvar.

För att lämna exempel på väntetidens inverkan ha vi i några produktionstabeller tagit fram W -värden gällande för fem års föryngringstid. Dessa skulle alltså kunna tillämpas för tidigt röjda bestånd, som antingen ha uppkommit i genomsnitt fem år efter slutavverkningen eller som kunna ha uppkommit tidigare, men där plantorna t. ex. 10 år efter slutavverkningen motsvara 5-åriga planterade plantor i utvecklingsgrad och tillväxtförmåga.

Önskas W -värden, som gälla andra föryngringstider, kan antingen omföringsfaktorn tillämpas eller interpolering mellan här lämnade värden göras. Linjär interpolering ger dock approximativa värden. Det kanske bör påpekas, att om vi plantera med 2-åriga plantor samma år som slutavverkningen, få plantorna teoretiskt 7 års försprång framför dem som uppkomma 5 år efter denna huggning. De två kategorier av W -värden som här redovisas ha alltså en skillnad i föryngringstid av 7 år — inte 5 år, som man kanske lätt kan tro.

2. W -värdet och de allmänna omkostnaderna

Enär W är ett kapitalvärde av alla nettoavkastningar, förutsättes att samtliga kostnader, alltså även allmänna omkostnader, äro frändragna. Som bekant finnas många olika uppfattningar om hur de allmänna omkostnaderna rätteligen böra fördelas. Om dessa kostnader fördelas i proportion till arbetskostnaden eller rånettot, kan man genom enkla räkningar erhålla ett verkligt netto per träd (t. ex. på 20- och 30-centimetersträd) och därmed på hela avverkningen. W -värdeberäkningen innebär sedan endast en diskontering av dessa netton från alla framtida virkesuttag.

Vill man däremot dela upp de allmänna omkostnaderna efter ett tvåpris-system, så att t. ex. en viss del skall utgå i proportion till arbetskostnaden och resten som en kostnad per hektar, blir W -värdeberäkningen något annorlunda. Vid värdering med relativa priser kan man sålunda inte beräkna det verkliga nettot på 20- eller 30-centimetersträden, utan endast nettot exklusive den del av omkostnaderna som slås ut på arealen. Den sistnämnda delen måste efter kapitalisering subtraheras i efterhand (jfr tankegången i FAUSTMANN'S formel för markvärdet, se PETRINI 1946, sid. 73 samt 159—163).

W -värdena i tabellerna H—I äro rena nettovärden, emedan de bygga på PETERSONS rotvärden, erhållna efter avdrag av allmänna omkostnader med 40 % av kostnaden för huggning och körning. I detta avseende skilja de sig från de bruttomarkvärden för vissa av PETERSONS produktionstabeller, som FRIES publicerat år 1958. Där ha inga avdrag gjorts för allmänna omkostnader.

W -värdena i tabellerna K—L, som äro grundade på relativpriser, kunna likaledes betraktas som diskonterade, rena nettovärden, om man accepterar en fördelning av de allmänna omkostnaderna så att ett verkligt netto per träd kan beräknas. Då kan i princip även 20- och 30-centimetersträdens verkliga netto framkalkyleras, och det aktuella W -värdet erhålles därvid genom val av närmast överensstämmande prisrelation i tabellen samt genom multiplikation av W med det erhållna P_{30} -värdet. Eventuellt kan interpolering göras mellan W -värden enligt två närstående prisrelationer.

Vill man däremot, att en del av de allmänna omkostnaderna skall utgå per hektar (eventuellt årligen), måste en reduktion av W -värdena i tabell K—L göras med kapitalvärdet av dessa kostnader, och dessa tabellers värden kunna då inte betraktas som renodlade W -värden enligt PETTERSONS definition. Man skulle möjligen kunna anse dem som ett slags bruttomarkvärden (jfr STREYFFERT 1949 och FRIES 1958 sid. 36).

W -värden ha framräknats för räntesatserna 2 ½, 3, 4 och 5 %. Med 5 % ha endast vissa produktionstabeller räknats. W -värden publiceras här för båda de använda värderingsalternativen, d. v. s. enligt priser från PETTERSON och enligt relativa priser. Som nämnts, ha inte alla tabeller värdeberäknats efter första alternativet. W -värdena redovisas i tabellerna H—M, som äro uppställda enligt samma princip som registret till produktionstabellerna. Resultaten kommenteras i kap. II.

Omloppstiden

Omloppstidsbegreppet har på senare år behandlats bl. a. av STRIDSBERG (1956). Jag citerar:

»Omloppstiden brukar uppdelas i en växttid eller utvecklingstid och en kalmars-, föryngrings- eller väntetid. Hos många författare framstå de två sistnämnda begreppen som de primära, och de ha påverkat uppfattningen av omloppstiden, så att termen stundom får avse enbart utvecklingstid och stundom utvecklingstid plus föryngringstid. — —

Så som omloppstidsbegreppet i denna uppsats användes, bygger det alltså på föreställningen om skogsbruksprocessen som ett återupprepat skeende, och omloppstiden definieras därvid som tidslängden hos ett kretslopp.»

Här har tidigare talats om beståndets slutålder. Eftersom det förutsatts vid W -värdeberäkningarna, att plantorna äro två år på våren efter slutavverkningen av det gamla beståndet, blir omloppstiden = slutåldern minus två år. I detta fall är alltså omloppstid och slutålder praktiskt taget samma sak.

W -värden ha beräknats vid så många av de i produktionstabellerna angivna åldrarna, att kulmination inträffat. För att kunna fastställa optimum för W

ännu något noggrannare ha vi i regel kuberat och värdeberäknat beståndet även 10 år efter föregående gallring, om intervallet varit 15 eller 20 år. Därför kan man i W -tabellerna finna slutåldrar på t. ex. 95 eller 110 år, även om produktionstabellens gallringar infalla vid 85 och 100 år. Det optimala W har införts i en tabell över W -värden (H—M) tillsammans med motsvarande slutålder \bar{A} (beståndsåldern vid sluthuggningen).

Vid låg eller hög räntefot har det inträffat, att kulmination av W inte erhållits under den prövade växttiden. Högsta konstaterade W och motsvarande slutålder äro då införda i W -tabellen men ha satts inom parentes.

Tabellerna K—L uppta relativa W -värden, som äro angivna med 30-centimetersträdets rotvärde per m³sk, P_{30} , som enhet. För att enkelt kunna uttrycka W i P_{30} -enheter har det vid beräkningen varit nödvändigt att förutsätta samma P_{30} (i detta fall = 1 krona), vid alla avverkningstillfällen. Som förut påpekats är det emellertid normalt, att P_{30} stiger med beståndets ålder. En stegring av rotvärdet per m³sk med åldern gör det lönande att kvarhålla beståndet längre än om någon sådan värdeökning inte förekommer. Då de relativa W -värdenas kulmination beräknats vid konstant P_{30} , äro motsvarande slutåldrar för låga för normala prisförhållanden. Utredning har gjorts för belysande av detta problem, vilket upptas till närmare granskning i ett följande avsnitt »Tillämpning av W -värden». För 16 av produktionstabellerna ha gjorts beräkningar av W och slutålder även vid stigande P_{30} . Redovisning sker i tabell M.

Fällningskostnaden för icke avsättningsbara träd

Vid första gallringen i stamrika bestånd finns det i regel ganska många småstammar, som inte ge gagnvirke och som inte ha utsikter att inom rimlig tid nå erforderliga dimensioner härför. Dessa småträd kunna lämnas åt sitt öde eller fällas ut. Jag har här inte möjlighet att belysa vilket alternativ som är ekonomiskt bäst — att fälla ut dem eller låta dem stå.

Det kostar naturligtvis en hel del att hugga ned dessa »värdelösa» stammar. I praktiken kan det sannolikt vara onödigt att kosta på utfällning av de allra svagaste, de som inom kort väntas dö genom självgallring. Vidare bör man väl spara en del träd, som snart kunna växa in i gagnvirkesdimension. Detta tillämpas också i stor utsträckning att döma av utfärdade instruktioner för ungskogsröjningar. I produktionstabellernas gallringsprogram förutsättes »bottenröjning», d. v. s. alla till gallringsvirket hörande träd utfällas.

Antalet sådana småstammar är störst i de tätaste utgångsbestånden och är givetvis också beroende av de minimidimensioner för gagnvirke som tillämpas. I de nu framställda produktionstabellerna finnas de flesta småstammarna vid det alternativ, som representeras av tabellerna 1 och 19. Där ha vi 4 000

träd före första gallringen, och av dessa 4 000 är nästan hälften klenare än 10 cm i brösthöjd! Vid det i tabell 19 valda gallringsprogrammet, som betecknas L 37 G 10, 10 i första ingreppet, borttagas 1 600 träd under 10 cm. Huruvida tidpunkten för denna första gallring och styrkan därav äro lämpliga kan man naturligtvis diskutera, men vi hålla oss här till det valda exemplet. I förbigående kan nämnas, att 4 000-stamsalternativet med det valda gallringsprogrammet i tabell 19 har resulterat i högre relativa W -värden vid $2\frac{1}{2}$ och 3 % ränta än något annat prövat stamantals- och gallringsalternativ i samma bonitet. (Från tabell 2 bortses härvid, då den ej är fullt jämförbar, vilket närmare förklaras i kap. 11.)

1. Inverkan på W -värdet

Fällningskostnaden för småstammarna, vilken kan betraktas som en röjningskostnad, bör efter diskontering avdragas från W -värdet. W -värdena i tabellerna H—I, som grunda sig på PETTERSONS priser, få anses inkludera dessa kostnader. De äro inarbetade i de använda kubikmeterpriserna.

De relativa W -värdena i tabellerna K—M representera endast värdet av nettogivande träd. Dessa W -värden böra därför rätteligen reduceras med beloppet av den kapitaliserade röjningskostnaden för småträden.

2. Tidsåtgången för småträdens fällning

Dagsverksåtgången för denna röjning har beräknats för nämnda tabell 19, som utgör det »dyraste» fallet. Vidare ha samma räkningar gjorts för tabell 13, representerande ett mera normalt fall, med 3 000 stammar i utgångsläget.

Det förutsattes att d_0 var 10 cm, d. v. s. att träd klenare än 10 cm inte lämna något gagnvirke. Tidsåtgången för fällning samt erforderlig gångtid mellan träden har beräknats med hjälp av två undersökningar av G. CALLIN (1949 och 1956). Tidsstudierna avse fällning med handredskap. Med motorsåg nedgår röjningskostnaden.

Det arbetsdrygaste alternativet, tabell 19 med 1 600 utgallrade träd under 10 cm, visade sig kräva 1,3 dagsverken för röjning i samband med första gallringen och 0,1 dagsverken vid nästa gallring om 10 år. Tabell 13, med ca 1 000 utgallrade småträd, krävde 0,8 dagsverken för röjningen vid första ingreppet. Får man ett netto på träd ned till 7,5 cm, nedgår röjningsarbetet till betydligt mindre än hälften av dessa tider.

Liksom de relativa W -värdena äro oberoende av prisnivån, vore det också fördelaktigt om röjningskostnaden kunde anges oberoende av dagsverkspriset. Detta kan lätt ske genom att diskontera arbetsåtgång i likhet med nettovärden. I tabell 19 motsvaras de beräknade 1,3 dagsverken för röjning i det 45-åriga beståndet av 0,45, 0,37 och 0,24 dagsverken vid anläggningen, om räntefoten är $2\frac{1}{2}$, 3 resp. 4 %. Den absoluta, diskonterade kostnaden får man sedan genom att multiplicera med ett tillämpligt dagsverkspris.

Nu nämnda kostnader, som alltså avse det mest arbetskrävande alternativet, äro skäligen små i förhållande till W -värdet. Endast i undantagsfall kan införandet av röjningskostnaden påverka rangordningen mellan W -värdena, det skall i så fall vara alternativ som redan förut äro mycket jämspelta. En medräkning av motsvarande röjningskostnad i nästa och följande generationer har så liten inverkan, att den negligerats.

Vi ta ett prisexempel, som kan anses vara tämligen aktuellt i någorlunda goda avsättningslägen. 30-cmträdets rotvärde sättes till 40 kr/m³sk, och dagsverkskostnaden för röjningen, som dock utföres på ackord, likaledes till 40 kr. Den sistnämnda får då inbegripa diverse kostnader utöver ren arbetskostnad (t. ex. semesterersättning, eventuell gångtidsersättning samt någon del av de indirekta drivningskostnaderna). W -värdet vid prisrelation 0,6, $d_0 = 10$ cm och räntefot 3 % uppgår då för tabell 19 till 1 344 kr exkl. röjningskostnad och 1 328 kr inkl. denna kostnad. Skillnaden utgör 1,2 %. W -värdet för bestånd av mera normal täthet, t. ex. tabell 13, sänks med endast 0,8 %, om samma ekonomiska förutsättningar läggas till grund.

I ett dåligt avsättningsläge kanske vi få ett P_{30} av endast 20 kr. En oförändrad röjningskostnad sänker då W -värdet i tabell 19 med 2,4 %.

Beräkningen av tidsåtgång för sådana röjningar redovisas i bilaga 12, sid. 255.

Tillämpning av W -värden

1. Om P_{30} och beståndsåldern

Att de relativa W -värdena i tabellerna K—L kunna omföras till absoluta genom multiplikation med 30-centimetersträdets rotvärde per m³sk har tidigare visats. Att detta värde, P_{30} , i viss mån är beroende av trädhöjden har också påpekats. För aptering av 30-centimetersträd ha därför detta träds höjder vid olika beståndsåldrar angivits i tabell E. Exempel på hur P_{30} successivt ökar i ett bestånd till följd av stigande trädhöjd visas i bilaga 10:III, sid. 239. Där visas också vilken överskattning man får av W -värdet, om man vid beräkningen tillämpar P_{30} från slutåldern på alla gallringsuttag.

En följd av trädhöjdens inverkan på nettovärdet är att samma P_{30} inte kan användas för bestämning av W -värden på skilda boniteter, om rättvisande jämförelse skall göras. Som exempel kan anges de P_{30} -värden, som erhållits för boniteterna $h_{100} = 16$ —28 enligt den i bilaga 10 omnämnda nettoprisserien från siljansforsexkursjonen. Värdena korrespondera mot 30-centimetersträdets höjder i respektive boniteter vid slutåldrar enligt 3 % räntefot, $q = 0,6$ och $d_0 = 7,5$ cm.

Bonitet, h_{100}	16	20	24	28
P_{30} , kronor.....	36,20	38,20	39,60	41,00

P_{30} är i detta exempel 13 % högre för $h_{100} = 28$ än för $h_{100} = 16$.

En faktor av stor vikt vid värderingar av skog är som bekant virkeskvaliteten. Den är emellertid ganska svår att siffermässigt få grepp på. Dess inverkan på produktionens värde i planterad tallskog har i Sverige bl. a. belysts av EKLUND i hans bearbetning av förbandsförsöket vid Granvik (1956) och av HOLMGREN (1954). Flera forskare (t. ex. NYLINDER 1958) ha studerat sambanden mellan virkeskvalitet och planteringsförband utan att dock närmare gå in på värdenedsättningen. Vi veta, att rotvärdet per m^3 sk hos träd av viss grovlek (t. ex. 30 cm) stiger med beståndets ålder till följd av stigande trädhöjd, successivt förbättrad kvalitet och minskade avverkningskostnader. Det finns emellertid inte några publicerade svenska undersökningar, som visar hur den genomsnittliga timmerkvaliteten och därmed rotvärdet förändras i ett bestånd med stigande ålder. För att få några hållpunkter i denna fråga har jag gjort en mindre utredning, som redovisas i bilaga 11.

Materialet till denna utredning utgöres dels av kvalitetsbedömda provträd från riksskogstaxeringen, dels av 10 tallbestånd i Dalarna, där bedömning av rotstockarnas kvalitet gjorts. *En avsevärd stegring av rotvärdet med beståndsåldern kunde konstateras.* Med ledning härav beräknades W -värden för några produktionstabeller dels enligt stigande rotvärden, dels enligt konstanta rotvärden. Dessa räkningar ge exempel på vilka överskattningar man får av W -värdet, om man vid omföringen av de relativa värdena i tabellerna K—L till absoluta W -värden multiplicerar dem med P_{30} vid slutåldern. Den intresserade hänvisas till bilaga 11:III, sid. 250.

2. Omloppstidens beroende av rotvärdestegringen

I samma bilaga visas också vilka skillnader i omloppstid som uppkomma vid W -värdeberäkningar med fast eller med beståndsåldern stigande P_{30} . Skillnaderna bli större vid starkare stegring av rotvärdet. De äro också beroende av räntefot och prisrelation. I dessa räkningar har förutsatts att P_{30} i ett

alternativ stiger med 30 öre per år, vilket där innebär en ökning från 35 kr vid 50 år till 50 kr vid 100 år. Som genomsnitt för fyra produktionstabeller ha slutåldrarna blivit 15 % lägre vid beräkning med konstant P_{30} än vid stigande P_{30} . Omloppstidsförlängningen uttryckt i år blir större vid låg räntefot än vid hög räntefot (se tabell i bil. 11:III).

3. W -värdets beroende av rotvärdekurvans utseende

En inte ovanlig avvikelse från den vid värderingen använda kurvmodellen består däri att rotvärdets stegring med grovleken inte fortsätter ända till 40 cm. Kurvan planar alltså ut tidigare. För att undersöka vilka fel som i ett sådant fall uppkomma på W -värdet med användning av schablonmodellen, ha vi värdeberäknat en produktionstabell (nr 26) med antagandet att rotvärdet per m³sk är konstant fr. o. m. 30 centimeters grovlek på träden. Denna grovlek uppnås av grövsta trädet strax efter 70 år, men då tabellen förutsätter gallring vid 70 och 85 år, kommer skillnaden i rotvärde fram först vid 85 år. På grund av den diskontering, som göres av alla nettovärden vid beräkning av W -värdet, få skillnader i värde från avverkningar under beståndets senare utvecklingskede endast liten inverkan på W .

W -värden ha alltså beräknats dels enligt den ursprungliga värdekurvan med konstant prisstegring mellan 20 och 40 cm, dels enligt den modifierade, där stegringen upphör vid grovleken 30 cm. Först har beräkningar gjorts med konstant P_{30} under hela omloppstiden, och sedan har valts den mera verklighetsbetonade förutsättningen att P_{30} stiger med beståndsåldern, i detta fall med 30 öre per år (se bilaga 11:III). Nedre diametergräns för rotvärde, d_0 , har satts till 10 cm.

Av tidigare anförda skäl bli skillnaderna i W inga eller obetydliga vid korta omloppstider (t. ex. enligt 4 och 5 % räntefot). Därför ha beräkningarna utförts vid 2 ½ och 3 % räntefot samt vid prisrelationerna 0,5 och 0,9. Då rotvärdekurvan har ringa lutning d. v. s. vid hög prisrelation, spelar det ganska liten roll för W , om kurvan flackar av redan vid 30 cm eller fortsätter med samma lutning till 40 cm. Vid prisrelation 0,9 bli därför skillnaderna i W för de två alternativen mindre än 1 %. Vid prisrelation 0,5 får man med upphörande prisstegring vid 30 cm W -värden, som med nedanstående procenter skilja sig från W enligt fortsatt prisstegring.

räntefot	2 ½ %	3 %
fel i W vid konstant P_{30}	3	2
» » » med åldern stigande P_{30}	8	5

4. P_{30} för produktionstabeller med skilda utgångslägen

Vill man göra en i möjligaste mån riktig jämförelse mellan W -värden eller markvärden för bestånd med olika utgångstäthet, måste hänsyn tas till kvalitetsskillnaderna. NYLINDER har visat (1958) att kvistgrovleken 1,5 m över mark för träd av samma grovlek stiger med stigande planteringsförband (enl. försök vid Granvik, Västergötland). Grenrensningen i detta försök har också för träd av samma grovlek gått snabbare vid tätare förband (jfr även NÄSLUND 1944).

Kvalitetsobservationer ha utförts också på de två av WIBECKS förbandsförsök i tall i Norrland, som nu finnas kvar. På yta 391 (Lycksele) fanns vid 39 års ålder ingen tydlig skillnad i genomsnittlig kvistgrovlek 3 m över mark för planteringar i 1,5, 2 och 2,5 meters förband. I de två sistnämnda förbanden förekom dock avsevärd självsådd (bortröjd 1943), som möjligen kan ha bidragit till att utjämna eventuella skillnader. På yta 367 (Brännberg) var kvistgrovleken i 2- och 2,5-metersförbanden ganska lika, medan den i 1,5-metersförbandet var lägre. Avgången har dock varit stor i detta försök.

Krongränsens höjd över mark minskar i båda dessa provyteserier med ökande förband. Skillnaden uppgår till ca 1 ½ meter mellan träd i de ursprungliga 1,5- och 2,5-metersförbanden, men är ganska obetydlig vid de två största.

Skillnaderna i kvalitet vid olika planteringsförband synes vara större i södra än i norra Sverige, vilket förefaller naturligt med hänsyn till den bättre talltypen i Norrland. Men även för norrlandstallen måste vi tydligen vid samma trädgrovlek räkna med lägre rotvärde per m^3 sk i glest än i tätt uppdagna bestånd. P_{30} för bestånd med 1 500 träd i utgångsläget kan därför inte sättas lika högt som i bestånd med 4 000 träd. För att närmare kunna fastställa värdeskillnaderna erfordras provsågningar. Vi återkomma till problemet i samband med markvärdekalkylerna.

5. Reduktion av W -värden

De W -värden som här beräknats och som redovisas i tabellerna H—M kunna av flera skäl anses vara något för höga. De avse homogena, relativt välslutna bestånd. Även om materialet till undersökningen i viss mån omfattar något luckiga planteringar, representera provytorna de jämnare delarna av bestånden. I praktiken ha vi alltså genomsnittligt mera luckiga planteringar. Luckighet måste medföra viss produktionsförlust samt viss försämring av kvaliteten hos de träd som påverkas av luckorna. Att generellt ange hur stor nedsättning i värdeproduktion, som man bör räkna med vid olika grad av luckighet, finns nog i dag ingen möjlighet till. Den funktion för diametertillväxten, som använts i tabellräkningarna, är härledd ur ett material av mycket

homogena bestånd, institutets fasta försöksytor, där gallringarna utformats med stor hänsyn till stamfördelningen. Det är troligt, att medeldiameterens tillväxt i praktikens genomsnittligt mera luckiga och gruppställda bestånd inte blir fullt lika hög som denna funktion anger.

I produktionstabellerna har räknats med att varje stam av gagnvirkesdimension uttages och tillgodogöres vid något av huggningstillfällena under omloppstiden och att ingen avgång sker däremellan. (Tabellerna 28 och 29 med två gallringar resp. en gallring utgöra undantag från denna regel.) I praktiken borttappas givetvis en liten del av produktionen genom att träd avgå mellan gallringarna till följd av diverse kalamiteter (snöbrott, vindfällning samt torka på grund av peridermium, insektsangrepp, rotryckning, röta m. m.). Dessa träd kunna endast i begränsad omfattning tillgodogöras vid kommande huggning, och deras värde är då ofta nedsatt.

Vidare få vi alltid räkna med viss skadefrekvens i beståndet, som medför att en del träd lämna ett mer eller mindre reducerat rotnetto. Storleken av denna värdeförlust kan utrönas genom teoretisk och praktisk aptering med åtföljande värdering. Sådana studier ha för övrigt påbörjats vid institutet (WIKSTEN 1960 sid. 30). Vid beräkning av P_{20} och P_{30} för W -värdets bestämning kan en sådan genomsnittlig värdeförlust beaktas och erforderlig reduktion göras. På W -värdena enligt PETERSONS priser i tabellerna H—I kan motsvarande avdrag göras i efterhand.

Volymen i produktionstabellerna är något överskattad, genom att kubering har gjorts enbart efter diameter och höjd. För närvarande veta vi inte hur kronförhållandet utvecklar sig vid olika hårda gallringar, och därför har den större kuberingsfunktionen inte kunnat tillämpas (jfr kap. 7). Enligt beräkningar som redovisas i bil. 7:1 torde överskattningen i det 45-åriga beståndet av denna anledning uppgå till 2 à 3 % av volymen. Överskattningen minskar med stigande stamantal och stigande ålder. Vid de jämförelsevis hårda gallringar, som tillämpats i flera av tabellerna, få vi räkna med att kronorna komma att förbli väl utvecklade under hela omloppstiden. Genom att lilla kuberingsfunktionen måst tillämpas, få vi sannolikt en viss fortsatt överskattning av volymerna och därmed av värdena. Storleken av dessa fel har inte kunnat fastställas, och därför har någon korrektion tyvärr inte varit möjlig att utföra.

En annan bidragande orsak till att de relativa W -värdena få anses överskattade är att kostnaden för utfällning av icke gagnvirkesdugliga träd ej kunnat avdragas vid W -värdeberäkningen. Problemet har behandlats i ett föregående avsnitt. Där visas också, att denna kostnad efter diskontering är tämligen obetydlig, och att den erforderliga reduktionen av W -värdet normalt uppgår till någon procent — mer för täta utgångsbestånd och mindre för glesa. Vi få här största överskattningen för bestånd med höga stamantal.

Som visats i bil. 10:III blir slutligen W -värdet för högt uppskattat, om man tillämpar ett konstant P_{30} , som beräknats efter slutavverkningens höga rotvärden. Enligt en utredning i bil. 11 stiger i normala fall rotvärdet per m^3sk för träd av viss grovlek med beståndsåldern. W -värden ha därför också beräknats med hänsyn tagen till den konstaterade värdestegringen (tab. M). Användas emellertid W -värden i tab. K—L, vilka beräknats för ett konstant P_{30} , får man enl. bil. 11:III överskattningar, om räntefoten är lägre än 5 %. De öka med avtagande räntefot. Vid 3 % räntefot och prisrelation 0,8 synes felet uppgå till ca 4 %.

Hur stor överskattning åstadkommes nu genom samfällid verkan av de nämnda faktorerna? Den varierar givetvis med styrkan eller graden av varje faktor, t. ex. med graden av luckighet, frekvensen av kalamiteter och skador i beståndet, med antalet småstammar som måste utfällas, med graden av volymöverskattning vid kuberingen och med styrkan av stegringen i P_{20} och P_{30} under omloppstiden. Det är vanskligt att försöka sig på någon siffermässig belysning av detta faktorskomplex, men på grund av frågans vikt framlägges här ett exempel.

Produktions- och kvalitetsförlust genom luckighet är nog det mest variabla och det svåraste att uppskatta, men vi räkna förslagsvis med 5 %, d. v. s. en reduktionsfaktor av 0,95. Förlust genom kalamiteter i beståndet samt genom tekniska skador på träden: 5 %, reduktionsfaktor 0,95. Fällningskostnad för småstammar: 1 %. Överskattningen vid kuberingen väntas vara mindre i beståndets äldre skede än vid första gallringen, och dess reduktion av W sättes till 2 %. Övervärdering genom användning av P_{20} och P_{30} från slutavverkningstillfället sättes till 5 %, om W beräknas enligt räntefoten 3 procent. Det torde vara riktigast att multiplicera ihop reduktionsfaktorerna, och vi få då i det uppställda exemplet siffran 0,83.

Som påpekats kan emellertid en del av reduceringen med fördel inarbetas i P_{20} och P_{30} . Det gäller bl. a. värdenedsättningen genom tekniska skador. Vidare kan man använda W -värden gällande vid stigande rotvärden (tab. M) eller, om den där antagna värdestegringen inte är lämplig, själv beräkna W -värden på grundval av redovisade rotvärden (tab. G). Den resterande, totala reduktionen understiger då i detta exempel 10 %.

I den mån de allmänna omkostnaderna inte kunna inarbetas i P_{20} och P_{30} , bör avdrag härför göras i efterhand (jfr kap. 10). Som nämnts i olika sammanhang äro såväl de allmänna omkostnaderna som kostnaden för utfällning av småstammar inarbetade i W -värdena enl. PETERSONS priser. Dessa beröras inte heller av den reduktion som gäller de relativa W -värdena, när P_{30} bestämts vid omloppstidens slut.

Beträffande reduktionsfaktorer för W -värden ur produktionstabeller kan nämnas en siffra ur STREYFFERTS uppsats »Skogskulturåtgärdernas ekonomi».

Han har där reducerat gagnvirkesutbytets rånettovärde med 10 %, motsvarande antagen genomsnittlig värdeminskning på grund av röta, krökar och tunningsförluster. Det är inte närmare angivet, hur denna siffra erhållits.

Reduktion vid låg prisrelation

Det finns en liten grupp W -värden i tabellavdelningen, där reduktion inte är lika befogad, nämligen värdena i tabell K 3. De avse de låga prisrelationerna 0,2 och 0,4, vilka innebära, att rotvärde finnes endast för träd grövre än 17,5 cm respektive 13,33 cm. Vid dessa förutsättningar, som främst kunna uppstå i dåliga avsättningslägen, bör beståndsbehandlingen naturligtvis vara en annan, än då rotvärde kan påräknas fr. o. m. 7,5 eller 10 cm. Under så »hårda» förutsättningar beträffande rotvärde kan det inte vara lönsamt att anlägga planteringar, som hålla 3 000 träd vid normal gallringsålder. 2 000 är förmodligen också för mycket. Skulle man dock händelsevis ha sådana bestånd i dåligt avsättningsläge, böra åtskilligt flera av de mindre stammarna slås ut vid första gallringen än vad som nu gjorts, närmare bestämt de flesta av dem som ej inom rimlig tid kan väntas nå diametern 17,5 eller 13,33 cm, såvida de inte äro tämligen betydelselösa. W -värdena vid dessa prisrelationer äro alltså för låga i förhållande till dem man kan nå vid lämplig skötsel. Hur stor underskattningen är skulle kunna utrönas genom produktionstabeller, där gallringen avpassades för dåligt avsättningsläge. Tiden har dock inte räckt till för sådana studier.

Kap. II. Jämförelser mellan produktionstabellerna

De viktigaste resultaten

I. Om principerna för gjorda jämförelser

Värdet

När en jämförelse skall göras mellan produktionstabeller för planterade bestånd i syfte att utröna vilket alternativ, som under vissa förutsättningar ställer sig mest lönande, bör den i princip grundas på markvärden. Då kommer nämligen också kulturkostnaden in i bilden. Markvärdet B är ju det som återstår, när kapitalvärdet W minskats med den kapitaliserade kulturkostnaden C , såsom framgår av den kända formeln $B = W - C$. (Beträffande olika slag av markvärden, se kapitel 13!)

Att ange vilken kulturkostnad som erfordras för att anlägga ett bestånd, som vid bestämd ålder kan förväntas hålla ett visst antal stammar per hektar, är inte möjlig utan kännedom om ett flertal faktorer. Det är bl. a. nödvändigt att veta hur stor den genomsnittliga plantavgången är under olika förhållanden och att känna till arbetsåtgången vid kulturen ifråga. Markvärdeberäkningar grundade på utredningar eller antaganden i nämnda frågor framläggas i ett följande kapitel.

Till att börja med grundas därför jämförelserna på kapitalvärdet W . Till grund för jämförelserna läggas de högsta uppnådda W -värdena för varje produktionsalternativ, d. v. s. de W -värden, som publiceras i tabellerna H—L tillsammans med motsvarande slutåldrar. Vi undersöka m. a. o. vilket program — bortsett från anläggningskostnaden — som ger det största nuvärdet av alla framtida nettoavkastningar. I detta sammanhang bör kanske erinras om att högsta markvärde inte alltid uppnås, om beståndet slutavverkas då W -värdet kulminerar, utan ibland vid en något högre omloppstid. Vi återkomma härtill. Tillsvidare hålla vi oss till de maximala W -värdena. Kurvan över W -värdet för olika slutåldrar är för övrigt ganska flack varför en skillnad i omloppstid av 10—15 år kring kulminationspunkten i regel inte påverkar W nämnvärt.

Volymproduktionen

Det kan vara av intresse, då produktionstabeller diskuteras ur värdesynpunkt, att samtidigt ha uppgifter om volymproduktionen. Mången vill ju sköta skogen så, att även en hög volymproduktion garanteras tillika med stora nettoavkastningar. För att läsaren inte skall behöva leta på flera ställen, lämnas här uppgifter om såväl W -värde som volymproduktion.

Den volymproduktion som bör vara av största intresset, är den totalproduktion man erhåller vid ekonomiskt bästa omloppstid. Denna omloppstid markeras av att markvärdet kulminerar, och såsom tidigare nämnts, använda vi i brist på markvärden W -värdets kulmination som kriterium på bästa slutålder. Som bekant har dock räntefoten ett avgörande inflytande på W -värdets kulmination. En annan faktor av stor betydelse för omloppstiden är prisrelationerna. Utgå vi från den som andra värderingsalternativ valda schablonmetoden, är det förutom räntefoten endast prisrelationen q , som påverkar omloppstiden, samt i enstaka fall gränsdiametern d_0 .

Vi få alltså olika slutåldrar för en och samma produktionstabell beroende på de förutsättningar vi göra. Hur stor totalproduktionen är vid skilda slutåldrar finnes redovisat i tabellerna. För volymen på bark finnas såväl totalproduktion som årlig medeltillväxt angivna, och för volymen under bark redovisas den årliga medeltillväxten, d. v. s. totalproduktionen per år. Jämförelse beträff-

fande dessa faktorer är alltså lätt att göra mellan olika produktionstabeller. Jag inskränker mig därför till att här ange volymproduktionen vid omloppstider enligt en enda förutsättningskombination, och väljer då en sådan som torde vara av praktiskt intresse i många fall: räntefot 3 %, prisrelation $q = 0,6$ och gränsdiameter $d_0 = 7,5$ cm. Slutåldrarna äro angivna i tab. K 1 och gälla vid konstant P_{30} . Vid stegring av P_{30} med beståndsåldern erhållas högre slutåldrar, men medeltillväxten ändras i regel inte så mycket i detta stadium. I något fall redovisas produktionen vid dessa högre slutåldrar, men då anges detta särskilt.

Vilken totalproduktion intresserar oss då mest? Ja, än så länge har barken inte något större värde ur produktionssynpunkt, även om den till en del utnyttjas i wallboardtillverkning eller som bränsle. Om vi hålla oss till volymproduktionen utan bark, är det volymen av det virke vi utnyttja, d. v. s. gagnvirket, som intresserar oss i första hand. Gagnvirkesproduktionen har också beräknats med vissa förutsättningar om minsta uttagna toppdiameter på virket. Produktionens storlek är dock beroende av hur stor denna diameter är, och totala volymproduktionen under bark är därför mera generell. Då så är påkallat, anges både gagnvirkesproduktion och total volymproduktion.

Om produktionen skall jämföras i två alternativ med olika omloppstid, bör den representeras av årliga medeltillväxten. Detta har också skett i de följande jämförelserna.

II. Resultaten av jämförelserna

Inledning

I detta avsnitt redogöres för resultaten i den ordning de framkommit under räkningarnas gång samt för de problemställningar som uppstått och därav föranledda beräkningsalternativ. En sammanfattning av de viktigaste resultaten lämnas i kapitel 16.

Produktionstabellerna nr 1—4

Som tidigare nämnts, framställdes redan 1955 fyra produktionstabeller i bonitet $h_{100} = 24$ i syfte att få en första orientering om planteringsförbandets betydelse. Första gallringen inlades vid 13 meters övre höjd i beståndet, och åldern var då 40 år. Som alternativa stamantal i detta utgångsläge valdes 4 000, 3 000 och 2 000 per hektar. Tabellerna ha numren 1—4 och de värde-

beräknades, som visats i kap. 9, enligt genomsnittliga rotvärden per kubikmeter, erhållna ur rotvärdekurvor från ett par av PETTERSONS produktionsstabeller. W -värden ha beräknats för tre avsättningslägen och återfinnas i tabellerna H 1 och H 2. Senare ha även relativa W -värden beräknats (tab. K 1).

Som framgått av tidigare kapitel har provytematerialet kompletterats, sedan dessa tabeller framställdes, och en ny sambandsfunktion har utarbetats för beräkning av medeldiametern i utgångsbeståndet. Härvid erhöles vid 13 meters övre höjd lägre medeldiametrar än tidigare för stamantalen 2 000 och 3 000, huvudsakligen beroende på att det nytillkomna provytematerialet hade jämförelsevis låga värden på medeldiametern. Medeldiametern vid stamantalet 3 000 måste vidare enligt den gamla sambandsfunktionen anses vara något överskattad på grund av det linjära partialsamband som använts. Det krökta sambandet mellan medeldiameter och stamantal, som ingår i den nya funktionen, torde ge mera jämförbara värden. Medeldiametern enligt den nya funktionen nedgick vid 13 meters övre höjd i förhållande till diametern enligt den gamla från 12,4 till 12,1 cm vid stamantalet 2 000 och från 11,3 till 10,7 cm vid 3 000 stammar, medan värdet för 4 000 inte ändrades nämnvärt.

Vidare har i flera av de följande produktionstabellerna en starkare tillväxtkorrektion införts enligt erfarenheter som gjorts beträffande diametertillväxten i planterade bestånd (jfr kap. 8). I de sistnämnda tabellerna har däremot en höjdtveckling med mindre snabb ungdomstillväxt använts (jfr kap. 5).

Produktionstabellerna 1—4 äro giltiga under de förutsättningar som ha uppställts. De kunna anses representera planteringar, som ha något större medeldiameter före gallring än genomsnittet. Detta gäller i huvudsak vid stamantalet 3 000 och i någon mån även vid 2 000. De representera vidare bestånd med snabb höjdtillväxt i ungdomen. Diametertillväxten efter de första gallringarna är i dessa tabeller svagare än för de planteringar, på vilka funktionen prövats. De representera alltså bestånd, som i några viktiga avseenden skilja sig från hittills undersökta norrländska tallplanteringar och som sannolikt inte äro så vanligt förekommande. Resultaten från dessa tabeller få därför inte betraktas som representativa för tallplanteringar i allmänhet utan gälla endast den speciella typ av sådana som nu karakteriserats.

1. De viktigaste resultaten

Beträffande W -värdet framstår i denna tabellgrupp alternativet med 3 000 träd före första gallringen som något bättre än alternativen med 2 000 och 4 000 i goda och medelgoda avsättningslägen (se tab. H 2). I mycket dåliga lägen ge 2 000 stammar lika bra eller något bättre lönsamhet. Som tidigare

sagts beträffande medeldiametern, får i första hand alternativet 3 000 stammar anses något överskattat i förhållande till de två övriga.

Tages kulturkostnaden med i kalkylen, får alternativet 4 000 stammar svårt att konkurrera med de två övriga. I dåliga avsättningslägen är 2 000 stammar det enda tänkbara av de tre här prövade — givetvis under de förutsättningar beträffande gallringsprogram, tillväxt, priser, omkostnader m. m. som här ligga till grund. När det gäller planteringskostnaden, vill jag för säkerhets skull erinra om att dessa stamantal vid första gallringen givetvis svara mot ett betydligt större antal utsatta plantor. (Se nästa kapitel!)

Volymproduktionen är störst i alternativet 4 000 stammar med en årlig medeltillväxt av 5,1 m³ u. b. Den sjunker med sjunkande stamantal i utgångsläget och med stigande gallringsstyrka till 4,0 m³ vid 2 000 stammar. Enligt de antagna förutsättningarna är omloppstiden 20 år kortare i sistnämnda alternativ. Tendensen är dock densamma vid samma omloppstid (100 år). Trots att antalet småträd är stort i de »tätare» alternativen, är rangordningen beträffande gagnvirkesproduktionen densamma som för totala volymproduktionen.

2. Några reflexioner

Vi har nu jämfört resultat från tre alternativ ifråga om beståndstäthet vid första gallringen. För att kunna göra något tillförlitligt påstående om rangordningen dem emellan bör man, som förut sagts, grunda jämförelsen på värden, vilka representera den bästa beståndsbehandlingen för varje provat alternativ. Dessutom bör man helst ha ett mått på tillförlitligheten i de eventuella skillnaderna.

Tabell 1—4 avse bestånd som alla gallrats första gången vid 40 år och sedan vart 10:e år. Gallringsprogrammet har för 3 av tabellerna varit detsamma, L 5 G 10, 10 enl. PETERSONS definition, vilket för 10-årsperioder tar mellan 9 och 10 % i låggallringsmoment och 19 % i genomgallringsmoment. Det kan alltså betecknas L 9—10 G 19, 10. För alternativet 2 000 har dock även en svagare gallring prövats. Det är ytterst osannolikt, att de här valda programmen för beståndens skötsel skulle ge den bästa ekonomin för vart och ett av de tre studerade alternativen av beståndstäthet. Tvärtom är det ganska säkert, att högre *W*-värden skulle erhållas om produktionstabeller utarbetades för flera kombinationer av gallringsform, gallringsstyrka, gallringsintervall samt utgångsålder. Detta har också gjorts i viss utsträckning i de fortsatta beräkningarna.

I förbigående kan nämnas, att de följande produktionstabellerna äro numererade efter indelningsgrunder som anges i registret.

Produktionstabeller med nya utgångslägen och annan höjdtutveckling

I. Produktionstabeller för utgångsbestånd med 3 000 stammar i $h_{100} = 24$

Sedan den nya funktionen över sambandet mellan medeldiameter, stamantal och övre höjd färdigstälts, utnyttjades den vid beräkningar av utgångsläget till fortsatta produktionstabeller, i första hand några tabeller med 3 000 stammar före första gallring. Samtidigt hade LUNDQVIST utarbetat höjdtutvecklingsfunktioner för norrländska kulturbestånd av tall och gran, och dessa tillämpades i de nya produktionstabellerna (jfr kap. 5). Som förut insattes första gallringen vid den beståndsålder, då övre höjden närmast var 13 meter. I boniteten $h_{100} = 24$ inträffade detta vid 45 år enligt den nya höjdtutvecklingsfunktionen mot 40 år enligt den förut använda.

Det som först upptogs till behandling var gallringsstyrka och gallringsform. Först framställdes en produktionstabell med samma gallringsprogram som tidigare använts vid 3 000 stammar i utgångsläget, och som vart 10:e år uttager ca 26 % av volymen och 32—28 % av stamantalet. Tabellen, som fått numret 10, är jämförbar med nr 2.

W -värdet enl. tabell H 1 uppgår vid 3 % räntefot och avs.-läge II till 570 kr mot 773 för tabell 2, då 1947—48 års prisnivå tillämpas. Skillnaden, 26 % räknat på tabell 2, är av visst intresse. Den utgör det sammanlagda utslaget av de två vidtagna förändringarna, som verka i samma riktning. Dels blev medeldiametern 6 mm mindre enligt det nya sambandet med stamantal och övre höjd, dels nåddes övre höjden 13 m fem år senare med den nya höjdtutvecklingsfunktionen än med PETERSONS, som använts i tabell 2. Dessa två förändringar samverka alltså till en ganska kraftig sänkning av W -värdet. Vid 4 % ränta blir denna nedgång 30 %.

Gallringsstyrkan

a. Tabell 13

Nästa steg var att pröva andra gallringsstyrkor. Räkningarna avse fortfarande 3 000 stammar före första gallringen, som göres vid 45 år. Först valdes ett program med starkt låggallringsmoment och svagt genomgallringsmoment, som efter första ingreppet lämnade 1 435 stammar. Det hade utarbetats med sikte på den modell, som uppställts på grundval av tre gallrade försöksytor (jfr kap. 6), men lämnade något flera grova stammar kvar. Vid 95 år kvarstod 297 stammar (efter gallring). Programmet kan betecknas L 35 G 3, 10 i första gallringen samt L 20 G 3, 10 i de följande. Det är betydligt hårdare än L 9—10 G 19 i första gallringen, men innebär i fortsättningen svagare uttag än detta. Stamantalsutvecklingen har åskådliggjorts på fig. 17, där tabellen redovisas som nr 13. Kurvorna på figuren ha tillkommit på så sätt,

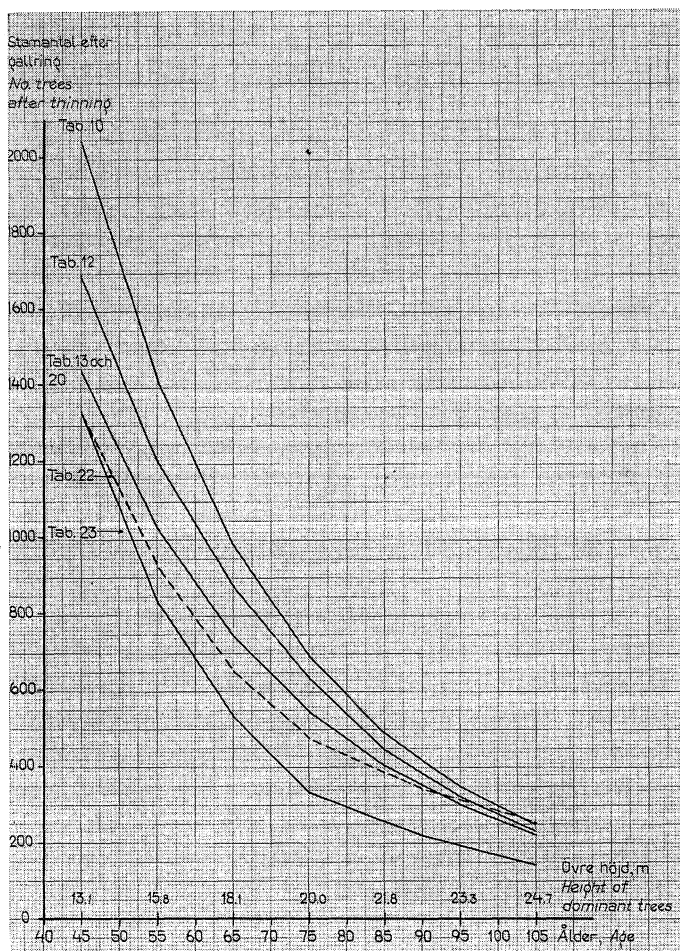


Fig. 17. Stamantalets utveckling enligt fem produktionstabeller i $h_{100} = 24$ med olika gallringsprogram. Stamantal före första gallring vid 45 år = 3 000.

Development of no. trees according to five yield tables for site index $h_{100} = 24$ with various thinning programmes. No. trees prior to first thinning at a stand age of 45 years: 3,000.

att gallringstillfällenas stamantal efter huggningen sammanbundits med rätta linjer. Riktigare hade kanske varit att göra trappstegskurvor över gallringsintervallen, men den här använda typen av kurvor är lämpligare vid en jämförelse med gallringsmallar.

W -värdet blev, med samma värderingsgrund som för de nyligen jämförda tabellerna 2 och 11, 645 kr vid 3 % och 288 kr vid 4 % räntefot. Den nya gallringen höjde W -värdet med 13 respektive 8 % jämfört med värdet enligt det tidigare använda programmet.

b. Tabell 12

Tabell 13 gav visserligen högre W -värde än tabell 10, men det var ju tänkbart att beståndet i tabell 13 ur stamantalssynpunkt gallrats i hårdaste laget. Ett program, som lämnade en stamantalsserie ungefär mitt emellan tabell 10 och 13 uppgjordes då och lades till grund för produktionstabell nr 12 (se figur 17). Även grundytan efter gallring intar i denna tabell ett mellanläge i förhållande till de två övriga tabellerna. W -värdet blev emellertid lägre än i tab. 13.

c. Tabell 22

I de tre nu gjorda försöken med olika gallringsstyrka hade den ur stamantalssynpunkt hårdaste gallringen givit högsta W . Beträffande volymen var dock det genomsnittliga uttaget större i tabell 10. Det var tänkbart, att en ännu starkare gallring skulle innebära ett bättre alternativ. För undersökning härav konstruerades ett gallringsprogram, som vid första ingreppet uttog ytterligare ett hundratal stammar men som vid omloppstidens slut gav ungefär samma stamantal som tab. 13 (se figur 17). Tabellen (nr 22) räknades på ett senare stadium av undersökningen, då en höjning av tillväxtkorrektionen hade införts. Den bör därför inte jämföras med tabell 13 utan med 20, där motsvarande korrektion tillämpats, men som beträffande utgångsläge och gallringsprogram är identisk med 13. W -värdena för tabellerna 22 och 20 blevo ungefär lika stora, och den starkare gallringen gav alltså ingen ytterligare höjning.

d. Tabell 23. Hård gallring genom hela omloppstiden

Av fig. 17 framgår, att stamantalsutvecklingen för de fyra sist diskuterade produktionstabellerna avpassats så, att ungefär samma antal träd kvarstå vid slutet av omloppstiden. Därför framställdes ytterligare en tabell, varvid en betydligt kraftigare reduktion av stamantalet genomfördes. Den har nummer 23, och stamantalet är inlagt å fig. 17. Första gallringen är densamma som i tab. 22 (L 35 G 10), men i fortsättningen tillämpas avsevärt kraftigare genomgallringsmoment, varvid alltså träd i alla grovleksklasser utgallras. Programmet kan sägas leda till relativt tidig skärmställning av beståndet (218 stammar vid 90 år och 143 vid 105 år). Intresset för en sådan produktions-tabell har varit påtagligt från det praktiska skogsbrukets sida.

Det ekonomiska resultatet synes bli gott (om inga större kalamiteter inträffa till följd av den hårda gallringen). W -värdet, som här beräknats enligt relativa priser, är vid 3 och 4 % t. o. m. något högre än i tab. 22 vid konstant

P₃₀. Om P₃₀ får stiga med åldern enligt bil. 11, gäller samma förhållande vid 4 %, men vid 3 % ligger *W* något lägre än värdena i tab. 22. Totala volymproduktionen är ej oväsentligt lägre.

Man kan nu fråga sig, om dessa starka gallringar inte falla utanför materialgränserna för tillväxtfunktionen. Det spørsmålet diskuteras längre fram, men jag vill redan nu omnämna ett par försöksytor, som ingå i primärmaterialet till funktionen (NÄSLUND 1936). Yta 636:I (Norrbotten) gallrades t. ex. vid 9,4 meters övre höjd direkt från 14 540 stammar per hektar till 1 840! Vid denna gallring uttogs hela 58 % av volymen. Det måste ju anses som ett betydligt kraftigare ingrepp än då vi gallra 3 000 stammar vid 4 m större övre höjd till 1 331, med en gallringsprocent av 39. En annan yta som gallrats hårt är 614 (Norrbotten), där stamantalet genom första gallring vid 13,0 m övre höjd nedbragtes från 7 037 till 1 456.

e. Tabell 15. Hård första gallring men sedan svagare ingrepp

Även om en hård första gallring med starkt låggallringsmoment är ekonomiskt fördelaktig, kanske den fortsatta minskningen av stamantalet bör göras försiktigare än i tabell 13, 22 och 23. Ett högre stamantal bör måhända eftersträvas vid slutavverkningen. För att studera denna fråga utarbetade jag för samma utgångsbestånd som i tabellerna 10—13 och 20—23 ett gallringsprogram, som skulle representera sistnämnda skötselalternativ. Första gallringen gjordes lika hård som i tabell 13. Sedan minskades gallringsstyrkan, så att tabellen efter 3:e gallringen (vid 65 år) har ett 90-tal stammar mer än tabell 13. Om slutavverkning göres vid 95 år (som är slutåldern vid 3 % och $q = 0,6$), kvarstå i tabell 15 482 träd mot 399 i tabell 13. Hur gallringsprogrammet utformats redovisas närmare i bilaga 8, sid. 222.

W-värdet vid denna svagare gallring blev något försämrat jämfört med tabell 13. *W*-värdena efter PETERSONS priser äro t. ex. vid 3 % 645 kr för tabell 13 och 634 för den nya tabellen. Även de relativa kapitalvärdena ligga högre för tabell 13 utom i 1 av de 27 föreliggande kombinationerna av räntefot, prisrelation och gränsdiameter. Skillnaderna äro små och ligga helt inom felmarginallerna. Det torde dock vara klart, att vissa vinster kunna uppstå, om man tillämpar skötselprogrammet i tabell 15 jämfört med programmet i tabell 13, nämligen på grund av att något större kvantitet uttages genom slutavverkning. Att denna normalt är billigare än gallringarna har inte kunnat beaktas vid värdeberäkningen. Totala volymproduktionen under bark är lika t. o. m. 95 års ålder.

Innan resultaten diskuteras, skall en redogörelse lämnas för vissa produktionsstabeller, där gallringsformens inverkan har studerats.

Gallringsformen

a. Låggallring contra genomgallring

PETTERSON har vid sina undersökningar arbetat med gallringsformerna låggallring, genomgallring och höggallring. Innebörden av dessa begrepp har angivits i kap. 6.

För tallbestånd synes låggallring vara den naturliga gallringsformen i yngre åldrar, emedan tallar som en gång blivit undertryckta i regel behöva lång tids friställning för att åter komma i god växt. Första gallringen i ett någorlunda tätt tallbestånd bör därför vara av låggallringskaraktär, då bl. a. »hopplösa» småstammar uttagas, såvida de inte inom kort väntas självdö. I fortsättningen kan dock ur biologisk synpunkt en genomgallring, d. v. s. likformig gallring i alla grovleksklasser, vara motiverad. Dessa synpunkter omsattes i en produktionstabell (nr 21), där första ingreppet gjordes i form av låggallring och övriga ingrepp i form av genomgallring. Tabellen skulle vara jämförbar med tabell 20, och gallringarna avpassades därför så, att uttagsprocenterna på volymen blevo de samma som i tabell 20. Tabellens bestånd behandlades först med den utpräglade låggallringen L 35 G 3 (samma som för tabell 20) och därefter med genomgallringar av 21—22 % styrka. Det visade sig emellertid, att övre diametergränsen L , som kan sägas representera beståndets grövsta träd, hade mindre tillväxt i tabell 21 med genomgallring än i tabell 20 med låggallring, trots att samma volym uttagits vid gallringarna. Skillnaden i L uppgick vid 95 år till 1,2 cm. Vid genomgallringen uttas proportionellt flera stora träd än vid låggallringen. Man frågar sig om det kan vara realistiskt, att det grövsta trädet växer sämre då gallringen i högre grad inriktar sig på huvudkonkurrenterna. Man hade snarare väntat sig motsatt förhållande.

Förklaringen torde ligga i en stelhet i diameters tillväxtfunktion. Denna är sannolikt inte tillräckligt anpassad till olika former av gallring, vilket också uppmärksammas av PETTERSON. Enligt denne innehåller inte undersökningsmaterialet någon genomgallring eller höggallring (B. V. sid. 179). Jag citerar: »De tabeller, som erhållit dessa beteckningar, uttrycka den beräknade utvecklingen av låggallringstabellernas utgångsbestånd, under förutsättning att dessa genomgallras eller höggallras enligt antaget program, att tillväxten försiggår enligt låggallringsmaterialets tillväxtfunktioner samt att typfallskonstruktionen i övrigt grundas på låggallringstabellernas förutsättningar.»

PETTERSON fick också avsevärt lägre L efter höggallring och genomgallring än efter låggallring av samma styrka, vilket han fann anmärkningsvärt. Utslaget till låggallringens förmån anser PETTERSON till största delen beror på korrektionen 0,96 i ekvationen $b = 0,96 R'$, som avser sambandet mellan tillväxten för de olika q -klassernas diametrar och tillväxten för medeldiametern

(se B. V. kap. 21). Det skulle föra för långt att här närmare ingå på detta. PETTERSON framhåller, att det är »troligt att vår låggallringskorrektion 0,96 bör ersättas med högre värden vid genomgallring och höggallring».

Vi gjorde därför ny tillväxtberäkning för produktionstabell 21, varvid korrektionsfaktorerna 0,97 och 0,98 prövades. Den sistnämnda ledde till grövre L efter genomgallring än efter låggallring. Faktorn 0,97 gav till en början samma L , men vid omloppstidens slut (115 år) var detta 8 mm lägre än i låggallringstabellen.

Emellertid har korrektionsfaktorn en sådan inverkan, att en höjning av de grova trädens tillväxt motsvaras av en sänkning av de klena trädens. Tillväxtsambandet kan liknas vid en hävstång som är upphängd på medeldiametern. Höjningen från 0,96 till 0,97 medförde visserligen, att tillväxten för de grövre träden kom ungefär i nivå med motsvarande träds tillväxt efter låggallring men medförde också, att de klenare träden fick sämre tillväxt. Ett träd som i utgångsbeståndet var 8,3 cm blev vid 95 år efter låggallring 19,4 cm och efter genomgallring 18,0 cm. Frågan är, om en sådan skillnad kan vara realistisk. Om de små träden över huvud taget växa sämre vid genomgallring är ovisst. I varje fall tycks skillnaden mellan de beräknade tillväxterna vara i största laget. Jag bedömer därför produktionen i tabell 21 vara underskattad i förhållande till tabell 20 trots den gjorda korrektionen. För att få klarhet i dylika spörsmål om tillväxt efter olika former av gallringar har institutet nu påbörjat försök med låggallring och genomgallring. Även höggallring skall prövas. Tidigare försök beträffande gallringsformen omfattade huvudsakligen låggallring contra krongallring.

Jämförelser beträffande värdeproduktionen

Trots att tillväxten i tabellen med genomgallring sannolikt är något underskattad, kan en jämförelse mellan producerade volymer och värden vara av intresse. Om vi först jämföra W -värdena för de två produktionstabellerna i tabell K 1 (Relativa kapitalvärden W vid plantering), finna vi att de procentuella skillnaderna äro tämligen små. Vid höga prisrelationer och $d_0 = 10$ cm äro värdena praktiskt taget lika. Vid låga prisrelationer och $d_0 = 7,5$ cm har låggallringen lämnat högre värden. Detta beror till en del på att låga prisrelationer medföra längre omloppstider, och enligt tillväxtberäkningen blir underskattningen vid genomgallring större ju längre omloppstiden utsträcker. Emellertid är W -värdeberäkningar med konstant P_{30} genom hela omloppstiden ej fullt rättvisande, eftersom rotvärdet pr m³sk för träd av viss grovlek stiger med åldern. Därför ha W -värden framräknats vid 3 % räntefot med den förutsättning om stigande rotvärde med beståndsåldern som framlägges i bilaga 11. Den innebär som tidigare nämnts, att rotvärdet pr m³sk på bonitet $h_{100} = 24$

för träd av viss grovlek vid 50 år uppgår till 70 % av motsvarande rotvärde vid 100 år. Här redovisas W -värden vid två prisrelationer och en minsta diameter för rotvärde, $d_0 = 10$ cm. P_{30} vid 100 år har satts till 1 kr.

Produktions- tabell nr	W -värden enligt 3 % räntefot vid $P_{30} = 1$ kr. och prisrelation			
	0,5		0,8	
	W	A	W	A
20	27,9	125	31,9	95
21	25,2	125	31,4	95

Även vid detta värderingsalternativ är skillnaden mellan W -värdena obetydlig vid $q = 0,8$. Vid $q = 0,5$ har genomgallringen givit 10 % lägre W -värden, men som nämnts synes detta gallringsalternativ vara underskattat i tillväxtberäkningen vid långa omloppstider.

PETTERSON redovisar 1950 ett W -värde vid genomgallring av icke planterad tall i Norrland, som vid 3 % räntefot och medelavsättningsläge uppgår till 80 kr, medan en låggallring av motsvarande styrka resulterat i ett W av 142 kr. Relationen är där en helt annan än den som framkommit ur nyss anförda W -värden. Vissa principiella olikheter i produktionstabellerna böra dock anföras. PETTERSONS tabeller avse stamrika självsådda bestånd, där antalet småstammar är mycket stort. En genomgallring kvarlämnar lika stor andel småträd som grövre träd, varför beståndet efter gallring fortfarande är »belastat» med övervägande klena stammar. I mina tabeller är antalet småstammar från början relativt litet, vilket illustreras av att stamfördelningen representeras av en ostympad normalkurva (jfr kap. 2 med figurer). Vidare göres i tabell 21 det första ingreppet i form av en kraftig låggallring, varvid praktiskt taget alla småträd avlägsnas. I fortsättningen tillämpas ren genomgallring.

Slutligen har PETTERSON räknat även tabellen för genomgallring med faktorn $b = 0,96$, medan jag i den redovisade tabellen använt $b = 0,97$, varigenom en väsentlig del av underskattningen i tillväxt torde ha eliminerats.

Volymproduktionen

Den årliga medeltillväxten under bark uppgår vid 95 år till 4,7 i tabell 20 och 4,6 i tabell 21. Vid 125 år äro motsvarande tillväxter 4,5 och 4,4 m³.

b. Om höggallring

Det hade givetvis varit av intresse att studera det ekonomiska resultatet även av höggallring, d. v. s. huggning uppifrån. I nuvarande läge, då vi inte förfoga över någon tillräckligt allmängiltig tillväxtfunktion, ha vi tyvärr

inte möjligheter att framställa jämförbara produktionstabeller över såväl låggallring som höggallring. Kanske nu pågående produktionsundersökningar vid institutionen, som syfta till att i första hand leverera tillväxtfunktioner för enskilda träd, kunna bidra till svaret på den viktiga frågan om lämpligaste gallringsform.

c. Låggallring med olika starkt låggallringsmoment

Tabell 10, som berörts tidigare, avser en konsekvent genomförd låggallring av formen $L\ 9-10\ G\ 19, 10$ (= PETERSONS program $L\ 5\ G\ 10$ för 5-årsperioder). Programmet innebär som nämnts ett uttag av grundytan vart 10:e år i form av låggallringsmoment, som tar 9—10 %, samt ett genomgallringsmoment av ca 19 %. För att ytterligare studera hur beståndsutvecklingen påverkas av låg- och genomgallringsmomentens inbördes förhållande framställde vi på ett senare stadium av undersökningen en produktionstabell (nr 11), där samma uttag i volym gjordes, men där låggallringsmomentet vid varje gallring var 20 % i stället för 9—10. Det innebär alltså ett större uttag av småstammar och mindre uttag av grövre träd.

Tillväxtberäkningen gav även i detta fall ett betydligt större L efter det starkare låggallringsmomentet. Skillnaden uppgår vid 105 år till 1,5 cm. Då gallringsstyrkan i de två tabellerna är lika, förefaller denna skillnad av förut nämnda skäl orealistisk och torde i huvudsak bero på att tillväxtfunktionen inte är allmängiltig beträffande gallringsformen. Därför förefaller det nu vara tämligen utsiktslöst att med hjälp av denna funktion ge någon verklig belysning av gallringsformens betydelse för beståndsvårdens ekonomi. Man vet inte, om de skillnader i volym- och värdeproduktion, som framkomma i produktionstabeller representerande gallringar av olika form, helt eller endast delvis bero på denna brist i tillväxtfunktionen. Tabellerna 20 och 21 tyda på att det inte spelar någon stor roll för produktionen om gallringarna (fr. o. m. 2:a gallringen) göras i form av låggallring eller genomgallring. Det kan dock tänkas, att gallringsformen har en annan betydelse för resultatet om man gallrar svagt än om man gallrar starkt. Frågan kan kanske, som redan antytts, belysas med hjälp av de tillväxtfunktioner för enskilda träd utveckling, som komma att härledas ur nytt material.

Jämförelse mellan tabell 10 och 11

Som väntat har tabell 11 (med starkare låggallringsmoment) resulterat i högre kapitalvärden än tabell 10. Skillnaden för de relativa W -värdena är vid 3 % räntefot 5 à 8 procent beroende på prisrelation m. m. Även volymproduktionen är högre i tabell 11. Medeltillväxten u. b. vid 105 år är 4,3 mot 4,2 m³.

Om dessa skillnader helt bero på den tidigare nämnda underskattningen genom tillväxtfunktionen eller om de delvis äro utslag av skillnaden i gallringsform kan tyvärr inte avgöras.

d. Bedömning av erhållna resultat

Produktionstabellerna 10, 12 och 13 räknades, innan klarhet erhöles att diameterns tillväxtfunktion inte var allmängiltig för skilda gallringsformer. Av B. V. framgick visserligen, att tillväxten efter konsekvent genomförd höggallring eller genomgallring kunde misstänkas bli underskattad i förhållande till tillväxten efter låggallring. Men att ej heller tillväxter efter olika grader av låggallring voro fullt jämförbara kunde konstateras först genom den senare framställda produktionstabellen nr 11.

Tabellerna 12 och 13 skilja sig från tabell 10 bl. a. genom hårdare uttag i första gallringen, och detta åstadkoms genom avsevärt starkare låggallringsmoment (för att få bort onyttiga småstammar) samtidigt som genomgallringsmomenten gjordes svagare. Som resultat av de två tabellerna erhöles högre W -värden och större volymproduktion. På grund av den sedan konstaterade tendensen i tillväxtfunktionen att underskatta tillväxten efter mera genomgallringsbetonade ingrepp, är det svårt att avgöra, om denna ökning av W -värde och volymproduktion är en följd av den mera utpräglade låggallringen, den hårdare första gallringen eller helt eller delvis beror på denna brist i funktionen. Att W -värdet ökar till en viss gräns med stigande gallringsstyrka har PETERSON visat (1950) genom sin serie av låggallringar för icke planterad tall i norra Sverige på bonitet $h_{100} = 20$.

Hittills har jämförelsen mellan tabellerna 10, 12 och 13 beträffande kapitalvärdet W gjorts enligt rotvärden från PETERSON. I tabell K 1 redovisas relativa W -värden. Här finns många kombinationer av ekonomiska förutsättningar. Inom de tre räntesatserna 2 1/2, 3 och 4 % har man att välja på två och i vissa fall tre gränsdiametrar d_0 för klenaste, nettogivande träd samt på prisrelationer från 0,5 till 0,9. I tabell K 2 redovisas för några av de viktigaste produktionstabellerna W -värden för ytterligare en räntesats nämligen 5 %, och i tabell K 3 värden vid de låga prisrelationerna 0,2—0,4. Absoluta W -värden kunna erhållas genom multiplikation med önskvärt P_{30} , men rangordningen mellan alternativen framträder lika bra i de angivna värdena, som ju motsvara ett P_{30} av 1 krona. För vissa jämförelser torde det dock vara riktigare att räkna med olika P_{30} för skilda produktionstabeller (se kap. 10).

En jämförelse mellan relativa W -värdet för de tre produktionstabellerna 10, 12 och 13 visar samma rangordning — nämligen med tabellnummer stigande värde — som framkommit enligt medelpris per m^3 , erhållna ur priskurvor från PETERSONS tabeller, i fortsättningen kallade »PETERSONS priser». Denna

rangordning består i alla prövade kombinationer av räntefot, prisrelation och gränsdiameter. Kostnaden för utfällning av icke nettogivande träd har visserligen inte kunnat inarbetas i dessa värden, men den uppgår enligt utredningen i kap. 10 till så små belopp efter diskonteringen, att den knappast kan påverka rangordningen.

Fullföljes jämförelsen till tabellerna 22 och 23 med hårdare gallringar, se vi att W -värdet i jämförelse med tab. 20, visar endast små skillnader. Enär kvistutvecklingen torde bli något svagare vid den mindre starka gallringen (tab. 20) och torrsubstansproduktionen något större, förefaller det omotiverat att gallra så hårt som tabell 23 exemplifierar, såvida den minskade avverkningskostnaden vid dessa starka gallringar inte uppväger nämnda olägenheter. Även andra motiv kunna naturligtvis tala för hård gallring, t. ex. önskemålet att ställa räntabla skärmar. Vid andra utgångslägen, på sämre boniteter och i sämre avsättningslägen kan givetvis hårdare gallring vara behövlig ur ekonomisk synpunkt. I produktionstabeller för sämre boniteter har detta också beaktats.

Fast eller rörligt gallringsintervall

En produktionstabell, nr 14, har utarbetats för att om möjligt belysa de ekonomiska följderna av ett med beståndsåldern ökat gallringsintervall. Som jämförelsetabell valdes nr 13, vilkens kapitalvärde då inte hade överträffats genom val av andra skötselprogram. I stället för att som där gallra vart 10:e år, gallrade jag beståndet i tabell 14 med intervallen 10, 10, 15, 15 och sedan vart 20:e år. Jag har utgått från stamantalen efter gallring i tabell 13 och tillämpat följande resonemang: Vid en gallring är det naturligt att avpassa stamantalet så, att det bedöms vara lagom stort ungefär i intervallets mitt. Beståndet är alltså för glest omedelbart efter gallringen och för tätt strax före nästa ingrepp för att kunna ge bästa ekonomiska resultat. Vid längre intervall måste därför hårdare uttag göras.

I tabellerna 13 och 14 är gallringen exakt lika vid 45 och 55 år, och båda tabellerna börja med två 10-års intervall. Vid 65 år gallras beståndet i tabell 13 för ytterligare ett 10-årsintervall, medan det i tab. 14 gallras för ett 15-årigt. Om stamantalet efter denna gallring i tab. 13 antages vara lämpligt i periodens mitt vid 70 år, bör stamantalet efter gallringen i tab. 14 avpassas till periodens mitt vid beståndsåldern 72,5 år. Detta antal har avlästs på kurvan över stamantal efter gallring för tab. 13 (fig. 17), och gallringsprogrammet för tab. 14 har avpassats så, att denna siffra erhållits. Vid de återstående gallringarna har samma förfaringssätt tillämpats.

Den skärpta gallringen vid längre intervall måste åstadkommas genom ökning av G -momentet, emedan det inte fanns lämpliga låggallringstabeller,

som medgävo små, successiva höjningar av L-momentet. Det ökade G-momentet medför ett något högre uttag av volymen i förhållande till gallring med ett lika starkt L-moment. (Ett 20-procentigt uttag av grundytan genom L 20 innebär ett uttag på volymen, som är lägre än 20 %. Uttaget G 20 innebär 20-procentiga uttag på såväl stamantal och grundyta som på volym.)

I stället för att inrikta sig på ett visst antal kvarvarande stammar vid periodens mitt kunde man ha eftersträvat samma volym eller möjligen samma grundyta i de två tabellerna vid dessa tillfällen. Tabellerna hade härigenom blivit något mera jämförbara beträffande gallringsstyrkan, men metoden innebär ett tidsödande passningsförfarande. Förråden i mitten av gallringsperioderna ha i jämförelsesyfte beräknats som medeltal av förråden efter gallring vid periodens början och före gallring vid periodens slut. Dessa förråd i de två tabellerna visa en skillnad av maximalt 3,5 %. En så liten skillnad torde inte kunna påverka produktionen i nämnvärd grad.

W-värdena för tab. 14 skilja sig mycket litet från motsvarande värden i tab. 13. Detta gäller vid båda värderingsmetoderna. Man kan därav inte utan vidare dra den slutsatsen, att en ökning av gallringsintervallet är oväsentlig för det ekonomiska resultatet. Som framhållits i kap. 6 måste ett färre antal gallringar under omloppstiden bl. a. innebära lägre drivningskostnader och därmed högre rotnetton. Om de relativa *W*-värdena, grundade på samma P_{30} , äro lika, bör programmet med färre gallringar alltså i praktiken ge något bättre ekonomi. I senare framställda produktionstabeller har jag därför i regel räknat med ett successivt ökande gallringsintervall.

Jämförbarheten mellan tab. 14 och 13 störes i någon mån av den skärpta genomgallringen i 14. Erfarenheter från tidigare redovisade beräkningar tyda dock på att vid konstant gallringsstyrka ett ökande genomgallringsmoment medför viss underskattning av kapitalvärdet. Att ett lika gott resultat erhållits i tab. 14 med ökande intervall som i tab. 13 med konstant torde därför inte vara genomgallringens förtjänst.

Skillnad i volymproduktion u. b. är vid 95 och 115 år mindre än 1 %.

Tidpunkten för första gallring

a. Första ingrepp vid 40, 45 eller 50 år

Gemensamt för tabellerna 10—15 är att första gallringen insatts vid 45 år, motsvarande 13,1 m övre höjd. Gallringsstyrkan och gallringsformen hade varierats. Nästa steg blev att söka utröna lämpligaste tidpunkten för första ingreppet. Till grund för räkningarna lades fortfarande ett bestånd med 3 000 stammar vid 13,1 m övre höjd i $h_{100} = 24$. Som första alternativ gjordes en produktionstabell med gallring 5 år tidigare, d. v. s. vid 40 år, varvid beståndets

övre höjd var 11,6 m. Enligt de gjorda beräkningarna över självgallringen i planterade bestånd motsvarades de 3 000 stammarna vid 45 år av 3 107 träd vid 40 år. Tabellbeståndet gallrades med samma program som i tabell 12, vilket bedömdes som ganska lämpligt, när första ingreppet gjordes redan vid 11,6 m övre höjd. För att få svar på frågan om bästa tidpunkt för första gallring fordras dock en jämförelse, där varje alternativ har den ekonomiskt bästa beståndsbehandlingen. Tabellen (nr 9) resulterade i W -värden, som lågo klart under jämförelsetabellens (nr 12).

Emedan en första gallring vid 40 år visat sämre ekonomiskt resultat än motsvarande ingrepp vid 45 år, prövades som nästa alternativ att gallra först vid 50 år. Övre höjden är då 14,5 m, och de 3 000 stammarna vid 45 år ha genom självgallring reducerats till 2 896. I produktionstabellen, som fått numret 16, utformades gallringen så att den i möjligaste mån skulle bli jämförbar med nr 13, som givit högt W -värde. Full jämförbarhet kunde tyvärr inte åstadkommas. Gallringsprogrammet kommenteras i bilaga 8. Tabell 16 gav 10—12 % högre W -värden än tabell 13, (avs. läge II och 2 $\frac{1}{2}$ —4 % räntefot).

Denna obrutna stegring av W -värdet vid allt senare första gallring gav misstanken, att den bristande överensstämmelse, som tidigare konstaterats mellan diametertillväxten i planteringar och motsvarande tillväxt enligt funktionen för självsådda, oröjda tallbestånd, kunde ha påverkat resultatet. En granskning av medeldiametern samt övre diametergränsen L visade också, att dessa vid beståndsåldern 125 år voro något klenare i tabell 9 än i tabell 12, trots gallring 5 år tidigare i den förstnämnda samt i fortsättningen med samma program i båda. Detta var orealistiskt och visade sig bl. a. bero på att tillväxten enligt nämnda funktion var för låg för yngre planterade bestånd, trots den höjning PETTERSON gjort genom införandet av korrektionsfaktorn 1,01 (B. V. sid. 141—145). Problemet har behandlats i kap. 8 och bil. 9. Som där redan har framgått, resulterade det hela i att förhöjda tillväxtkorrektioner infördes i $h_{100} = 24$ och 28 under vissa av de första 5-årsperioderna efter gallring. Underskattningen av tillväxten i tabell 9 beror också på förhållanden som diskuteras i ett följande avsnitt c.

I de produktionstabeller som redan framställts, innan denna höjning av korrektionen infördes, komma gallringarna vid gemensam ålder. Tabellerna 1—4, med höjduitveckling enligt PETTERSON, avse sålunda bestånd som gallrats vid 40 år och sedan vart 10:e år. De torde därför sinsemellan vara jämförbara, även om diametertillväxten den första tiden efter ingreppet vid 40 år sannolikt är för låg. Det samma gäller också tabellerna 10—15 med höjduitveckling enligt LUNDQVIST, där första gallring gjorts vid 45 år. De tendenser som framkommit ur dessa tabeller beträffande gallringsstyrkans och gallringsformens inverkan på kapitalvärde och volymproduktion, skulle med stor sannolikhet

kvarstå efter en omräkning av tabellerna med ny tillväxtkorrektion. En sådan omräkning har därför inte gjorts annat än i vissa fall (se nästa avsnitt). Det innebär nämligen nästan lika stort arbete som att framställa helt nya tabeller.

b. Resultatet efter korrektion

Vid utarbetandet av de nya korrektionsfaktorerna eftersträvades bl. a., att produktionstabeller med olika tidigt insatta gallringar skulle bli någorlunda jämförbara (se bil. 9). Tabellerna 13 och 16, där bestånden gallrats vid 45 respektive 50 år, omräknades sedan med de höjda korrektionerna. De ha i detta nya skick numren 20 och 24 och återfinnas i registret samt i *W*-värde-tabellerna under rubriken »Med förhöjd tillväxtkorrektion». En jämförelse mellan de nya *W*-värdena för dessa tabeller visar, att första gallring vid 50 år fortfarande ger något högre värden än vid 45 år, enligt värdering med PETTERSONS priser (tab. H 1 och H 2). Detta gäller både i avsättningsläge I och II vid $2\frac{1}{2}$ —4 % ränta. Skillnaderna uppgå dock endast till några få procent. Med tanke på de icke fullt jämförbara gallringsprogrammen och andra osäkerhetsmoment kan man inte sätta det ena alternativet före det andra. De relativa *W*-värdena visa, att första gallring vid 45 eller 50 år i detta utgångsläge på bonitet $h_{100} = 24$ ger ungefär lika gott resultat. Gallring vid 50 år ligger här något över vid $2\frac{1}{2}$ % ränta, medan den 5 år tidigare påbörjade gallringen i de flesta fall ger högre *W* vid 4 %. Skillnaderna äro mycket små.

W-värdena för produktionstabellerna 10—15 äro sannolikt för låga, på grund av att de beräknats utan höjning av tillväxtkorrektionen. En approximativ höjning av värdena, som svarar mot verkningarna av de nya korrektionerna, kan man dock lätt göra. Då användes lämpligen samma procentuella höjning, som erhöles för tabell 13 efter omräkning med den nya diametertillväxten. Tabellerna 10—15 ha nämligen alla första gallringen förlagd till 45 år.

De relativa *W*-värdenas höjning framgår vid jämförelse mellan tab. 13 och tab. 20. Den sistnämnda representerar ju den omräknade tab. 13. Höjningen är i någon mån beroende av räntefot och prisrelation, men uppgår i stort sett till 10 %.

c. Fortsatta beräkningar

För att studera verkningarna av tidigare insatt första gallring upplade vi nu gallringsprogram till en ny produktionstabell, där beståndet gallrades första gången vid 40 år. Tabellen skulle jämföras med nr 20 och 24, och stamantalet före gallring vid 40 år hade tidigare beräknats till 3 107. För att skillnader i produktion mellan de tre tabellerna enbart skulle bero på de olika tidigt insatta första gallringarna, avpassades stamantalen efter gallring i den nya tabellen så att de vid olika åldrar nära överensstämde med stamantalen i de två jämförelsetabellerna.

Tillväxtberäkningen för medeldiametern visade dock, att diametertillväxten i den nya tabellen blev underskattad i förhållande till utvecklingen i de två övriga. Trots tidigare första gallring blev även grövsta trädet (representerat av övre diametergränsen L) klenare fr. o. m. 70 år i denna tabell än i tabell 24, där beståndet gallrats 10 år senare. Detta orealistiska resultat torde i huvudsak bero på de två variabler i diameters tillväxtfunktion, som åskådliggöra hur antalet år efter första gallringen påverkar tillväxten. Om vi ha två likadana bestånd av t. ex. 90 års ålder, gallrade första gången vid 30 resp. 40 år, växer det bestånd bäst enligt funktionen där första gallringen insatts senast. Antalet år efter första gallring tycks här ha fått för stort inflytande. Detta kan vara en bidragande orsak till att PETERSON fått bättre ekonomiskt resultat, då första gallringen uppskjutits från 38 till 58 år i $h_{100} = 20$.

PETERSON, som diskuterar sina variabler i kap. 20, skriver på sid. 142. »Vårt mål är att upprätta produktionstabeller, som visa hela utvecklingsförlopp från första gallringen till slutavverkningen. Då försöksytorna observerats endast en bråkdel av denna tid, har det ej kunnat undvikas, att resultaten tillämpats utanför vissa materialgränser.

Ett dylikt gränsöverskridande har ägt rum i fråga om variablerna x_4 och x_5 i 20.8. Den tid E , som förflutit sedan första gallringen, är i materialet begränsad till högst 30 år, medan den i produktionstabellerna kan överstiga 80 år. Funktionens tillämpning innebär därför en våldsam extrapolering av dessa variabler. Frågan kan ej lösas genom att negligera x_4 och x_5 , ty i så fall låser man dem vid de medelvärden, som de ägde under den korta observations-tiden. Redan vid nästa bearbetning av detta material blir bestämningen säkrare, men extrapoleringsrisken måste hållas under observation ännu i många år.»

Variablerna x_4 och x_5 avse just tidsperioden efter första gallringen. Enligt funktionen blir vidare tillväxtprocenten högre ju tätare utgångsbeståndet är (ju större diametersumman w är, variabel x_2). PETERSON hade emellertid inte möjlighet att studera dennas effekt för perioder som ligga mer än 30 år efter första gallringen. Det är tveksamt om utgångstätheten har någon nämnvärd betydelse för tillväxten vid slutet av en normal omloppstid, då kanske minst 50 år förflutit sedan första gallringen. Innan vi få säkrare underlag för dessa variabler i tillväxtfunktionen, synes det vara tämligen utsiktslöst att med hjälp av produktionstabeller, grundade på denna funktion, belysa betydelsen av tidpunkten för första gallringen. Till otillförlitligheten i sådana jämförande beräkningar bidrager även att sambandsfunktionen för utgångsfaktorerna (medeldiameter, stamantal och övre höjd) är behäftad med viss osäkerhet. Detta gäller även sambandet mellan L och M_s . Av ovan nämnda anledningar avbröts räkningarna till den påbörjade produktionstabellen.

Frågan om beståndsutvecklingen efter tidigt insatta gallringar återkom emellertid, och jag beslöt senare, att en produktionstabell med tidigt första ingrepp skulle utarbetas, även om den inte kunde förväntas bli fullt jämförbar med övriga tabeller. Endast tre gallringar inlades, nämligen vid 35 år (10 meters övre höjd) samt vid 45 och 65 år. Det visade sig dock, att den beräknade volymproduktionen av allt att döma var avsevärt underskattad i förhållande till produktionen enligt andra tabeller, som avse samma bestånd, där dock första gallring gjorts 15 år senare.

Tillämpning av tillväxtfunktionen på ett 35-årigt utgångsbestånd innebär extrapolering av åldersvariabeln. PETTERSON hade nämligen inte så unga bestånd som 35 år i norrlandsmaterialet. Vidare bli de två variablerna, avseende tidsperioden efter första gallring, extrapolerade redan fr. o. m. 65 år. Dessa och tidigare anförda osäkerhetsmoment torde vara de väsentliga orsakerna till den bristande jämförbarheten. Tabellen publiceras inte, emedan den kan ge upphov till felaktiga slutsatser.

d. Val av tidpunkt för första gallring

Det har alltså ej kunnat avgöras vilken den ekonomiskt bästa tidpunkten är för en första gallring. På boniteten $h_{100} = 24$ tycks det dock vara svårt att få något netto på en första huggning av låggallringskaraktär som göres innan beståndet når 11 meters övre höjd, om inte virke klenare än 3 tum i topp vid 3 meters längd kan avsättas med vinst. Tidigare första ingrepp kan naturligtvis ge netto, om uttaget är mycket starkt eller om beståndet uppkommit glest, så att träden hunnit bli grova. Vidare kan tidigare ingrepp av typen röjningsgallring vara motiverade, om beståndet innehåller ett större antal stammar, som inte inom rimlig tid kan väntas nå gagnvirkesdimensioner. I tallplanteringar med ringa antal sådana träd torde dock en första gallring lämpligen böra anstå, tills beståndet nått 12—14 meters övre höjd, vilket på bonitet $h_{100} = 24$ betyder 40—50 år. Det förefaller biologiskt riktigt att härvid komma tidigare i stamrika bestånd och senare i glesa bestånd. Dels är konkurrensen inte lika stark i de senare, och dels kan sådana bestånd ur kvalitetssynpunkt må väl av att få sluta sig ordentligt. Man kanske dock inte skall glömma bort möjligheten att kvista.

Ovan förda resonemang har fått tjäna som riktlinje vid val av tidpunkt för första gallring i de senare framställda produktionstabellerna. För bestånd med 3 000 stammar i utgångsläget har sålunda första gallringen i regel inlagts vid ca 13 meters övre höjd, vilket motsvarar åldern 40 år på bonitet $h_{100} = 28$, 45 år på $h_{100} = 24$ och 55 år på $h_{100} = 20$. Vid stamantal av 1 500—2 000 har ett 5 år senare första ingrepp ansetts motiverat, vilket också någorlunda

stämmer med praktiska bedömningar i planterade bestånd. Troligen bör man på lägre boniteter sätta in första gallringen vid lägre övre höjd. Så har även gjorts i produktionstabellerna 16 och 17.

Problemet om bästa tidpunkt för första gallring är ganska komplicerat. Bl. a. spela avsättningsförhållandena stor roll. Har man möjlighet att med vinst avsätta klent virke, bör man naturligtvis passa på att gallra tidigt. Av förut nämnda skäl har frågan inte kunnat lösas eller ges någon allsidig belysning, men jag föreställer mig att de här valda tidpunkterna för första ingreppet skulle vara någorlunda väl lämpade för det fall, att minsta avsättningsbara massaveddimension är $10' \times 3''$.

Mången anser nog, att även i detta fall gallringen borde ha inlagts tidigare. Det är kanske riktigt. Vid provyteundersökningarna framkom dock, att man i praktiken inte var särskilt angelägen att gallra tidigt. På välskötta skogar var det inte alls ovanligt att finna ogallrade planteringar av 13—15 meters övre höjd. Produktionstabellerna torde därför kunna vara av intresse i praktiskt skogsbruk.

2. Produktionstabeller för andra stamantalsalternativ i $h_{100} = 24$

Produktionstabellerna 9—16 samt 20—24 bygga alla på ett utgångsbestånd av 3 000 stammar vid 45 års ålder i boniteten $h_{100} = 24$, även om i tre fall gallring inlagts 5 år tidigare eller senare än 45 år. Med erfarenheter om olika gallringsprogram, som dessa tabellförsök givit, och med användande av de nya tillväxtkorrektionerna ha några andra utgångslägen prövats.

2 000 stammar

Först valdes alternativet 2 000 träd vid 45 år (13,1 m övre höjd). Som nämnts bedömdes i detta fall en fem år senare första gallring lämplig, och stamantalet beräknades då genom självgallring ha reducerats till 1 950. Två tabeller, nr 25 och 26 framställdes, belysande olika gallringsstyrka. Okulärt bedömt anser man sig vilja lämna ett färre antal träd efter 1:a gallring i en plantering anlagd med större förband, ty i det från början större förbandet ha kronorna nått större omfång. Färre träd åstadkomma där samma slutenhet som ett större antal träd i ett från början stamrikare bestånd. I beståndet till tabell 25 lämnades då ca 1 280 träd efter denna gallring, vilket är lägre stamantal än i alla tabeller, som avse det tätare utgångsbeståndet 3 000. Tabell 26 avser ett försök med starkare uttag; ca 1 130 stammar kvarställdes. I båda tabellerna tillämpas två 10-årsintervall och därefter gallring vart 15:e år. Stamantalsutvecklingen framgår av fig. 18, där även andra alternativ inlagts.

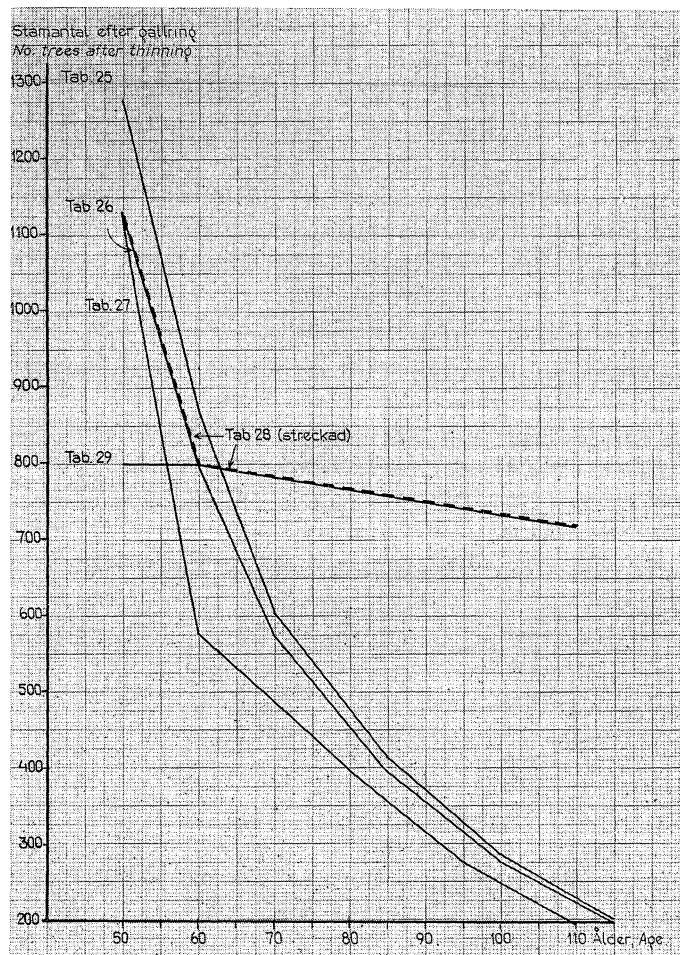


Fig. 18 Stamantalets utveckling enligt fem produktionstabeller i $h_{100} = 24$ med skilda gallringsprogram. Stamantal före första gallring vid 50 år = 1950.

Development of no. trees according to five yield tables in site class $h_{100} = 24$ with different programmes of thinning. No. trees prior to the first thinning operation at a stand age of 50 years: 1950.

Utan att gå in på flera detaljer kan jag nämna, att W -värdena för dessa produktionstabeller vid alla prövade ekonomiska förutsättningar och enligt alla värderingsmetoder äro lägre än för de bästa tabellalternativen med 3 000 stammar i utgångsbeståndet. Kvistkvaliteten i ett glesare utgångsbestånd är dessutom sämre, varför jämförelser rätteligen ej böra grundas på samma P_{30} . Av de två tabellerna har den som avser hårdaste gallringen lämnat högsta W .

För att ytterligare studera gallringsstyrkans betydelse för kapitalvärdet

framställde vi en tabell för samma utgångsbestånd men där en mycket hård andra gallring inlades (tabell 27). Vid 60 år uttogs nämligen lika mycket som vid 60 och 70 år sammanlagt i tabell 26. Stamantalet reduceras från 1 129 till 575, d. v. s. vart annat träd utgallras. Gallringsprocenten på volymen = 39. I praktiken torde en så stark utglesning medföra stor risk för vindfällning, särskilt i något exponerade lägen, och tabellen får därför i första hand betraktas som ett teoretiskt experiment. SCHOTTE konstaterade (1922 a) att i nygallrade tallplanteringar i Västsverige, som råkade ut för kraftigt snöfall (våt snö) i kombination med storm, snöbrottsfrekvensen steg med ökad gallringsstyrka. Dessa bestånd (försöksytor) voro dock »hårdade» genom 3 tidigare gallringar. På den glesaste ytan med 460 stammar per hektar blev 52 % av träden snöbrutna.

Efter det kraftiga uttag, som tabell 27 avser, bör beståndet lämnas orört en längre tid för att slutenheten skall återställas. Därför har ett 20-årsintervall inlagts före nästa huggning (80 år). I fortsättningen tillämpas 15-årsintervall. Stamantalets utveckling framgår av fig. 18.

Volymuttag på över 40 % förekomma på några ytor i PETTERSONS material. Bl. a. uttogs 58 % på yta 636:I och 46 % på yta 614, båda belägna i Norrbotten. Det är dock troligt, att tillväxten efter så kraftiga uttag, beräknad enligt tillväxtfunktionen, är behäftad med avsevärd osäkerhet, då det dessutom gäller en 20-årsperiod framåt. Tabellen får därför anses vara tämligen otillförlitlig.

Kapitalvärdet W

Tabell 27 är av intresse därigenom att det ekonomiska resultatet, uttryckt genom W -värdet, blivit mycket gott. Med konstant och lika högt P_{30} som i tabell 25 och 26 ger tabell 27 högre W -värden än dessa vid 3 och 4 % räntefot samt vid 2 ½ % enligt prisrelation 0,5—0,7. W -värden till tabellerna 25, 26 och 27 ha emellertid även beräknats efter en med åldern stigande rotvärdeserie (se bil. 11). W -värden enligt denna värderingsprincip ha framtagits vid prisrelation 0,5 och 0,8 enligt 3 och 4 % räntefot samt $d_0 = 10$ cm. De redovisas i tabell 11.1, där även ett par produktionstabeller för skogsbruk med en eller två gallringar intagits. De senare tabellerna diskuteras i nästa avsnitt.

Med de antagna förutsättningarna är det tydligen inga stora skillnader mellan W -värdena för de tre tabellerna 25, 26 och 27. Med hänsyn till osäkerhetsmoment i tillväxtfunktionen m. m. kan man inte sätta något av alternativen före de andra. Tabell 27, som ger några kronor större W enligt 3 av de 4 kolumnerna, är ett ganska riskabelt alternativ. En viss avgång genom kalamiteter får man nog i genomsnitt räkna med under 20-årsperioden efter 2:a gallring, då ingen huggning göres. W -värdena böra därför reduceras i viss

mån före jämförelse med de övriga. Å andra sidan är ett starkt engångsuttag billigare än två svagare, varför det här finns en dold pluspost. Hänsyn härtill har nämligen inte kunnat tagas vid värderingen.

Volymproduktionen

Förutom kapitalvärdet är även volymproduktionen av intresse. Denna bör vid de olika alternativen i princip jämföras vid de omloppstider, som för respektive alternativ äro optimala. Dessa tider äro i sin tur beroende av räntefot, prisrelation, m. m. Skogsvårdslagen föreskriver än så länge, att kalavverkning inte får ske av bestånd, som förränta rot- och markvärde med mer än 3 % (såvida inte särskilda skäl föreligga). Vi få därför tillsvidare inrikta oss på omloppstider enligt högst 3 % räntefot. Med de förutsättningar, som ligga till grund för W -värdena i tabell 11.1, bli omloppstiderna för tabell 25, 26 och 27 110—115 år vid $q = 0,5$ och 95 år vid $q = 0,8$. Totalproduktionen, uttryckt som årlig medeltillväxt, är i båda dessa fall 4,8 m³sk för tabellerna 25 och 26 och 4,7 för 27. Den hårda gallringen i tabell 27 resulterar alltså i en viss produktionsförlust.

Tabell 11.1. W -värden vid fem olika gallringsprogram i $h_{100} = 24$. Bestånd med 1 950 stammar före första gallring. P_{30} vid 50 år = 35 kr och vid 100 år = 50 kr.

Table 11.1. W -values obtained after five different thinning programmes when no. trees before first thinning = 1 950. Site index $h_{100} = 24$. P_{30} at 50 years = 35 kr; at 100 years = 50 kr.

Produktions- tabell nr Yield table no.	Kort beskrivning av gallringsprogrammet Brief description of thinning programmes	W i kronor samt motsvarande slutålder <i>A</i> vid räntefot W in kr and corresponding final age <i>A</i> at two rates of interest							
		3 %				4 %			
		och prisrelation and a price ratio of							
		0,5		0,8		0,5		0,8	
		<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>
25	Upprepad gallring Thinning at regular intervals	I 278	115	I 498	95	532	95	681	85
26	D:o men starkare Thinning at regular intervals (heavier than that above)	I 306	115	<u>I 509</u>	95	545	95	691	85
27	Hård 2:a gallring Heavy second thinning	<u>I 331</u>	110	I 506	95	<u>559</u>	95	<u>700</u>	80
28	Endast 2 gallringar . . . Two thinning operations only	I 175	100	I 455	85	510	85	674	75
29	En enda, hård gallring . . One heavy thinning only	I 210	100	I 444	80	519	80	682	70

Högsta värdet understruket

The highest value underlined

Skogsbruk med få gallringar

Särskilt under de sista åren har hävdats, att det på grund av kostnads-läget är nödvändigt att övergå till ett skogsbruk, där gallringar utföras i begränsad omfattning. Ett alternativ är att dra upp glesa bestånd, som över huvud taget inte gallras utan så småningom direkt slutavverkas. Ett annat alternativ är att dra upp bestånd av någorlunda god slutenhet och sedan be-handla dessa med en eller ibland två hårda gallringar, varefter de få stå orörda till slutavverkningen. Ett fall som tycks vara aktuellt inom en del företag är att inställa gallringarna i medelålders bestånd, som tidigare gallrats på konventionellt sätt. Man inför då en gallringsfri period på slutet.

Uppdragandet av glesa bestånd är ekonomiskt sett sannolikt den enda tänk-bara utvägen på marker, som på grund av dålig bonitet eller dåligt avsätt-ningsläge inte kunna förränta en »normal» kulturkostnad och där möjligheterna till självsådd äro obefintliga eller otillräckliga.

Att produktionsmässigt belysa ett skogsbruk med få eller inga gallringar är svårt utan material. Skogsforskningsinstitutet har inte haft lämpligt material för detta ändamål. Visserligen utförde man tidigare ofta bara en eller två gallringar i bestånden, men dels var uttaget enligt nutida begrepp i regel svagt, och dels har registrering av självgallring m. m. inte skett. Ett visst material av försöksytor i glest uppkomna bestånd finns visserligen, t. ex. institutets förbandsförsök i tall vid Granvik i Västergötland samt vid Lycksele. Liknande försök med gran finnas på Omberg, på Frösön, i Duved och i Kä-larne. I Granviks-försöket kan man studera hur ett tallbestånd, uppkommet genom plantering i 3 meters förband, gestaltar sig vid 55 års ålder. Försöket har redovisats utförligt i institutets meddelanden (EKLUND, 1956) och demon-strerats vid talrika exkursioner. Gemensamt för dessa försök gäller dock, att de ha långt kvar till normal omloppstid.

Institutet har som bekant även ett flertal gallringsförsök utlagda över hela landet. Dessa omfatta vanligen ett antal avdelningar, som gallras med varie-rande huggningsstyrka, samt en orörd avdelning. De orörda avdelningarna utgöra naturligtvis exempel på ett skogsbruk helt utan gallringar, men de ha i regel från början varit välslutna och ha därför mindre intresse i samman-hanget. Under de sista åren har institutet anlagt nya försöksytor i såväl tall som gran för studium av produktion och avgång efter hårda ingrepp med långa intervall. Detta material kan givetvis inte utnyttjas förrän om många år.

Trots att material ännu saknas för belysande av dessa intressanta fråge-ställningar, har här ett försök gjorts att räknemässigt studera problemet. Det har resulterat i två produktionstabeller, nr 28 och 29, som bygga på samma utgångsbestånd som de i förra avsnittet refererade tabellerna 25, 26 och 27. I tabell 28 förekomma två gallringar och därefter självgallring fram till slut-

avverkningen. Gallringarna äro identiska med de två första gallringarna i tabell 26, och ca 800 stammar kvarstå alltså efter sista ingreppet. Tabell 29 omfattar endast en gallring, men denna gallring tar ut samma träd som vid den första och andra gallringen sammanlagt i de andra två tabellerna, och stamantalet nedbringas alltså direkt från 1 950 till ca 800. Samma självgallring som i tabell 28 förutsättes sedan fr. o. m. 60 år. Den införes vid 10-årsperiodens slut, d. v. s. första gången vid 70 år. Vid 100 år kvarstå 732 träd.

Lönsamheten hos de skogsbruksalternativ, som representeras av tabell 28 och 29, kan till en del bero på hur mycket virke man här förlorar på grund av självgallring. Någon avgång till följd av ljusbrist och konkurrens uppkommer inte förrän efter ganska många år i det starkt huggna beståndet, där i stort sett endast huvudstammar kvarstå. Emellertid sker alltid en viss avgång genom kalamiteter. Mot slutet av omloppstiden måste beståndet utan tvivel vara överslutet, emedan volymen vid 100 år överstiger 400 m³sk och grundytans storlek rör sig om 40 m². Där sker en viss självgallring genom konkurrens.

Storleken av självgallringen har av naturliga skäl inte kunnat utrönas på material, som genomgått den i tabell 28 och 29 angivna behandlingen. Där emot har den undersökts på ett antal norrländska tallytor i kulturbestånd och i självsådda bestånd, som behandlats på mera konventionellt sätt. De flesta av försöksytorna ha gallrats regelbundet, men tre ytor ha efter gallring stått 19—24 år utan nämnvärda ingrepp. Med ledning av den konstaterade avgången i detta material har självgallringen bedömts till ca 2 % på stamantalet och 1,6 % på volymen per 10-årsperiod. Utredningen om självgallring redovisas i bilaga 4, avd. II, sid. 207.

Det är möjligt, att virkesförlusterna genom självgallring under de långa gallringsfria perioderna bli större än vad som här antagits. Även vid upprepad gallring med 10- och 15-åriga intervall sker dock viss avgång till följd av diverse kalamiteter. Någon sådan har av praktiska skäl inte införts i tabellerna med upprepad gallring. Eventuell reduktion härför på totalproduktion och *W*-värde får göras efter bedömning.

Värdeproduktionen

För att kunna göra en rättvisande jämförelse mellan tabellerna 25—29 måste man bl. a. veta, vilka skillnader i beståndens kvalitet som uppstå vid dessa olika behandlingsalternativ, och vilka relationer mellan avverkningskostnader, administrationskostnader m. m. vid gallringar och sluthuggningar som komma att råda i framtidens skogsbruk. Ingen kan väl i dag lägga fram några säkra siffror på dessa punkter, men en viss belysning av problemen kan åstadkommas genom kalkyler.

Skillnaden i virkeskvalitet vid de här upptagna behandlingsalternativen

kommer sannolikt inte att betyda så mycket för rotvärdena. Bästa kvaliteten vid slutavverkningen komma de regelbundet gallrade bestånden att uppvisa, om gallringarna, som vanligt är, göras med gynnande av de kvalitativt bättre träden. I bestånd med det stamantal och den medelhöjd, som här är fråga om, ligger krongränsen på de allra flesta träd, som komma att nå timmergrovlek, redan vid första gallringen ovanför normal rotstockslängd. Kvistavfallet från rotstockarna kommer troligen också att fortskrida ungefär lika i de skilda fallen.

En viktig kvalitetsfaktor beträffande massaveden är årsringsbredden, emedan cellulosaubyttet hos veden i genomsnitt avtar med stigande årsringsbredd. I detta avseende måste tabell 28 (med endast två gallringar) innebära bästa behandlingen, emedan diametertillväxten där fr.o.m. 70 år blir svagast. I tabell 29 få vi först breda årsringar genom det hårda engångsuttaget och sedan smalare på grund av större beståndstäthet. Detta alternativ kanske därför kan anses tämligen jämförbart med den upprepade gallringen beträffande massavedens cellulosaubyte.

Avverkningskostnaden per kubikfot är lägre vid kalavverkning än vid gallring, vilket resulterar i förhållandevis högre rotvärden vid kalavverkning. Storleken av dessa skillnader i rotvärde är emellertid svår att avgöra, och den kommer väl att snabbt förändras med den tekniska utvecklingen. Jag har därför valt att vid värderingen av skötselalternativen inte låta skillnader i avverkningskostnad påverka rotvärdena utan överlåter åt den sakkunnige att bedöma, huruvida en rationalisering av avverkningarna kan påverka de framräknade *W*-värdena så kraftigt, att rangordningen mellan alternativen omkastas. Till ledning för en sådan bedömning har jag försökt beräkna, vilka skillnader i avverkningskostnad mellan slutavverkning och gallring som erfordras, för att alternativen skall bli ekonomiskt likvärda.

I detta sammanhang kan nämnas en kalkyl av HAGSTRÖM (1961), där lönsamheten av skogsbruksalternativen enligt produktionstabellerna 26, 28, 29 och 30 beräknas. Kalkylerna grundas på aktuella priser och kostnader för ett skogsbolag. De omfatta även ett framtidsalternativ med förbilligad drivning vid slutavverkningarna på grund av bedömd fortsatt rationalisering. Vidare utredes arbetskraftsbehovet vid de olika skogsbruksmodellerna.

Även vid skogshögskolan (institutionen för skogsteknik) pågår utredning av dessa frågor, bl. a. med två av nämnda produktionstabeller som räkneobjekt.

Produktionstabellerna 28 och 29 ha värdeberäknats med samma rotvärdeserie som de tre tidigare anförda tabellerna, d. v. s. samma P_{30} vid gemensam beståndsålder. *W*-värdena finnas angivna i tabell 11.1 i föregående avsnitt.

Bortser man från möjligheten att driva ut virket billigare vid kalavverkning än vid gallring, visa *W*-värdena att bästa resultatet uppnås genom fortsatt gallring. Skillnaden är störst såväl i kronor som procent vid räntefoten

3 % och prisrelation 0,5. Vid övriga kombinationer av här valda räntor och prisrelationer är skillnaden mellan alternativen relativt liten, och rangordningen kan där med hänsyn till felmarginalerna inte fastställas.

Ett mera korrekt mått på lönsamheten utgör som bekant markvärdet. Om vi anta att planteringen kostar 350 kr per hektar, uppgå markvärdena vid t. ex. 3 % ränta och prisrelation 0,8 till 1 135, 1 072 och 1 063 kr. för tabell 26, 28 och 29. Den procentuella skillnaden blir alltså här större än för motsvarande *W*-värden. Omloppstiderna vid högsta B ligga i genomsnitt något högre än de i *W*-värdetabellen angivna. Vid alternativen med få gallringar äro de fortfarande något lägre än vid upprepad gallring.

En värdeberäkning av tabell 26, 28 och 29 har också utförts vid 3 % räntefot men med starkare stegring av rotvärdet med åldern. Härvid förutsattes att rotvärdet per m³sk vid 50 år för träd av viss grovlek var 60 % av rotvärdet vid 100 år (mot 70 % i den första värderingen). Det regelbundet gallrade beståndet ger fortfarande högsta *W*, och den procentuella skillnaden i *W*-värde är något större. Om ingen värdestegring förutsattes (konstant P_{30} under hela omloppstiden), bli skillnaderna i *W*-värde genomgående mindre. Tabell 26 ger dock fortfarande högsta *W* vid 3 av de 4 kombinationer av räntefot och prisrelation, som här använts. Konstant P_{30} ger dock som nämnts ingen rättvisande jämförelse i detta fall.

Varför erhåller man nu vid regelbunden gallring större kapitalvärden? Det beror bl. a. på att värdeproduktionen här blir störst. Om den totala värdeproduktionen vid bästa omloppstid enligt 3 % räntefot och prisrelation 0,5 divideras med beståndsåldern, få vi en årlig medeltillväxt i värde av 211 kronor i tabell 26 medan tabell 28 och 29 endast ge 179 respektive 189 kronor. Gallringsskogsbrukets goda ekonomi beror också på att man successivt tillgodogör sig denna värdeproduktion genom gallringarna. Att låta allt för stor andel av värdeproduktionen kvarstå till slutavverkningen, som i tabell 28 och 29, medför betydande ränteförluster.

Man frågar sig nu: Hur stor sänkning av drivningskostnaden vid sluthuggningen behövs för att skogsbruket med få gallringar skall ställa sig förmånligare? En beräkning på tabell 26 och 29 vid räntefoten 3 % och prisrelation 0,5 visade, att en höjning av P_{30} vid slutavverkning med ca 11 kr. per m³sk gav samma kapitalvärden för de bägge alternativen. Härvid förutsattes att ingen skillnad i avverkningskostnad uppkommer med anledning av att virkesförrådet i tabell 26 är 272 m³sk och i tabell 29 432 m³sk. Som tidigare sagts, är virkeskvaliteten vid slutavverkningen bättre i det regelbundet gallrade beståndet än i det som gallrats en enda gång. För att det sistnämnda alternativet skall vara ekonomiskt fördelaktigare vid här angivna förutsättningar, fordras alltså att kostnaderna för uttag av ett 30-centimetersträd bli mer än 11 kr. per m³sk lägre vid slutavverkning än vid gallring. Enligt kalkyler av jäg-

mästare ÅKE BENGTSOHN, publicerade i »Skogsnorrrland» 1961 och grundade på i provdrift varande fällnings/lunningsmaskiner och upparbetsningsmaskin för kvistning, barkning och kapning, skulle den nuvarande drivningskostnaden kunna minskas med ca 45 öre per kubikfot. Denna minskning är av den storleksordning, som enligt de gjorda räkningarna skulle vara erforderlig. BENGTSOHN antyder emellertid, att denna starkt mekaniserade drivningsmetod med vissa modifikationer skulle kunna anpassas även för gallringsbestånden. Hans kalkyl har upptagits till granskning av bl. a. AGER (1961).

Vid en redogörelse (1961) för nämnda produktionstabeller framlade förf. ytterligare beräkningar av lönsamheten, grundade på viss antagen kostnadsbesparing genom rationalisering. Den intresserade hänvisas till uppsatsen.

Vid 4 % räntefot räcker tydligen en relativt liten rationaliseringsvinst, för att alternativ 2 och 3 skall bli förmånligare, om skillnaden i kvalitet ej är avgörande (se tab. 11.1). Ett skogsbruk med få gallringar kräver mindre arbetskraft (jfr HAGSTRÖM 1961), vilket ur flera synpunkter kan vara en fördel och bl. a. nedbringa förvaltningskostnaderna.

Att spara stora virkesförråd till sluthuggningen har dock även nackdelar, som inte kunnat beaktas vid värdeberäkningen. Ett sådant program medför på många marker svårighet att utnyttja eventuella möjligheter till självsådd. Av överslutna bestånd är det ju i regel svårt att få stormfasta skärm- eller fröträdsställningar. Därmed blir det oftast nödvändigt att utföra kultur.

De redovisade produktionstabellerna utgöra exempel på olika skogsbruksmodeller. Det är dock tämligen säkert, att det finns skötselprogram både för regelbunden gallring och för engångsgallring, som ger bättre ekonomiskt resultat än de här valda. Även om den förstnämnda modellen, av dessa räkningar att döma, förefaller vara bäst, kan det tänkas att ställningen blir omkastad, när de två modellerna genomförs efter optimala program. De höga W -värdena i tabell 27 med stark andra gallring tyda på att andra gallringen bör göras hårdare än i tabell 28, då beståndet sedan skall lämnas orört till slutavverkningen.

Volymproduktionen

Omloppstiden enligt högsta W vid $p = 3\%$ och $q = 0,5$ uppgår för tabell 26 till 115 år och för tabellerna 28 och 29 till 100 år. Årliga medeltillväxten på bark är då 4,8 respektive 5,0 m³sk, d. v. s. man vinner en viss produktion genom att gallringarna i senare delen av omloppstiden inställas. Resultatet är knappast förvånande, emedan förrådet i tabell 26 genom den fortsatta gallringen fr. o. m. 70 år blir allt lägre i förhållande till förrådet i de två andra tabellerna, vilket då ökar för varje år. Enligt tabell 26 håller beståndet vid 100 år 274 m³sk, medan bestånden i de två andra vid samma ålder hålla

mer än 400 m³sk. Motsvarande medeltillväxter vid de ca 20 år kortare omloppstiderna enligt prisrelation 0,8 är 4,8 respektive 4,7 à 4,6 m³sk. Då förlorar man i stället 1 à 2 tiondels m³sk per år. Skillnaderna äro i båda fallen ganska små (mindre än 5 %).

Tabell 28 och 29 få av skäl som tidigare nämnts betraktas som tämligen otillförlitliga. Totalproduktionen i tabell 29, som avser det från början hårdast gallrade beståndet, ligger något lägre än i tabell 28 intill 90 år. Stamantalet i dessa två tabeller är detsamma fr. o. m. 60 år efter gallring, men enligt tabell 29 blevo träden friställda redan vid 50 år, då hela gallringen uttogs på en enda gång. Att de kvarstående träden där växa bättre än beståndet i tabell 28 under en följd av år är också sannolikt, eftersom de haft större möjlighet att bygga ut krona och rotsystem genom den friare ställningen. Enligt beräkningarna skulle den totala produktionen fr. o. m. 100 år bli något högre i tabell 29 än i tabell 28. Det sistnämnda är nog tveksamt och bör med hänsyn till osäkerhetsmomenten lämnas utan avseende. I *W*-värdeberäkningarna spela dessa skillnader i beståndens slutskede mycket liten roll.

1 500 stammar

En tabell, nr 30, har framställts för beståndsalternativet 1 500 stammar vid 45 år. Gallringen har insatts vid 50 år, då stamantalet beräknas ha nedgått till 1 470. Utgångsläget i ett sådant bestånd faller inom gränserna för materialet till medeldiameters sambandsfunktion. Däremot är det tveksamt, om PETERSONS tillväxtfunktion för medeldiametern är användbar på ett sådant relativt glest bestånd (jfr kap. 8). Den är ju härledd på ett material av från början ofta överslutna bestånd. I materialet ingå dock försöksytor med ca 1 500 träd per ha före första gallring (jfr kap. 17). Tabell 30 får emellertid anses som mindre tillförlitlig än tabellerna för de stamrikare alternativen.

Planteringar med 1 470 träd skilja sig beträffande kvaliteten rätt avsevärt från motsvarande bestånd med 3 000 stammar, och det är svårt att säga vilka differenser i P_{30} , som bör läggas till grund för rättvisande jämförelser. Emellertid finnas sådana och glesare bestånd, där ett ej oväsentligt antal huvudstammar med ganska god kvalitet kunna utväljas. Ett sådant utgör bl. a. den nu 46-åriga tallplantering i 2,5 meters förband på Lycksele revir, vilken ingår i det av WIBECK anlagda förbandsförsöket 391 och som även tillhör materialet till denna undersökning. Kvaliteten i detta bestånd framgår i någon mån av fotot i fig. 5. I glesa bestånd av dålig kvalitet ha vi ju också möjligheten att kvista.

W-värdena för tabellen ifråga ligga vid gemensamt P_{30} lägre än vid något annat provat alternativ med regelbunden gallring i $h_{100} = 24$, som räknats med samma tillväxtkorrektion. Undantag gäller vid 5 % räntefot. Alternativet

torde vara av stort intresse i dåliga avsättningslägen och vid högt räntekrav. Vid de låga prisrelationerna 0,2 och 0,4 (se tab. K 3) är skillnaden i W mellan denna tabell och nr 26 med 1 950 stammar i utgångsläget ganska liten vid gemensamt P_{30} . Vid räntefoten 4 % uppgår W för tabell 30 till 8,01 och för tabell 26 till 8,15, då $q = 0,2$. Vid $q = 0,4$ bli motsvarande värden 10,24 och 10,32.

Beträffande markvärden hänvisas till kap. 13.

Såväl volymproduktion som gagnvirkesproduktion är i detta alternativ lägre än i något av dem som tidigare räknats. Vid omloppstid enligt 3 %, $q = 0,6$ och $d_0 = 7,5$ cm, som här = 85 år, är årliga medeltillväxten på bark 4,4 m³, under bark 3,8 m³ och av gagnvirke 3,7 m³. Jämförelse med andra alternativ göres i kap. 16.

4 000 stammar

Med utgångspunkt från den tidigare tillämpade tesen att från början täta bestånd kunna hålla större stamantal efter gallring än från början glesa, kvarlämnades i detta alternativ 1 682 träd vid första gallringen (tabell 19). Detta åstadkoms genom gallringen L 37 G 10, som i det närmaste tar rent i de tre lägsta diameterklasserna (träd under 5,4 cm). De bästa alternativen vid utgångsläget 3 000 stammar och 45 år, tab. 20 och 23, hade 1 435 resp. 1 331 kvarlämnade träd efter första ingreppet. Mot omloppstidens slut, t. ex. vid 105 år, äro stamantalen dock ganska lika.

Första gallringen kan nog inte göras mycket tidigare än 40—45 år, om netto skall kunna påräknas vid ett d_0 av 10 cm. Gallrar man huvudsakligen bland gagnvirkesträden och inte »bottenröjer», kan man dock få netto på tidigare ingrepp. I ett så tätt bestånd är det naturligtvis många träd som inte lämna gagnvirke. Före första gallringen finns ca 1 900 träd med diameter under 10 cm. Om gagnvirke kan uttagas med rotnetto på träd med 7,5 cm eller eventuellt 5 cm diameter, är det säkerligen lämpligt med tidigare gallring. I ett så tätt bestånd kan också en tidigare insatt röjning tänkas.

W -värdena äro emellertid höga. I $h_{100} = 24$ överträffas de endast vid vissa förutsättningar av W -värdena i tabell 23 (med hård gallring). Dock bör ej samma P_{30} användas vid jämförelsen. Den reduktion, som bör ske på grund av kostnaden för utfällning av småstammarna, är dock starkast i tabell 19 (se kap. 10).

Alternativet kräver emellertid höga kulturkostnader och stor arbetsinsats. Beträffande lönsamheten hänvisas till markvärdeberäkningarna. Beståndet lämnar självfallet god kvalitet, och massaveden ger stort cellulosautbyte per kubikmeter.

Årliga medeltillväxten i volym är hög. Vid omloppstid enligt tidigare angivna förutsättningar uppgår den till $5,3 \text{ m}^3$ u. b., medan gagnvirkesproduktionen är $4,9 \text{ m}^3$.

3. Produktionstabeller för andra boniteter

Bonitet $h_{100} = 28$

En produktionstabell, nr 31, har framställts för boniteten $h_{100} = 28$. I utgångsbeståndet valdes ett stamantal av 3 000, och gallringen sattes in vid 40 år, då övre höjden var 13,6 m. W -värdet vid 3 %, $q = 0,8$ och $d = 10,0$ cm uppgår till nära 2 300 kr. per hektar vid den tidigare angivna värdestegringen och ett P_{30} av 50 kr. vid 100 år. Beträffande erforderliga reduktioner av W -värden, se kap. 10.

Årliga medeltillväxten i volym utgör $6,1 \text{ m}^3$ u.b. (90 år).

Bonitet $h_{100} = 20$

För $h_{100} = 20$ ha tre tabeller framställts, nr 6, 7 och 8. De prövade alternativen äro 3 000, 2 000 och 1 500 stammar.

Med tanke på dimensionsutvecklingen är det motiverat att göra gallringen hårdare på sämre boniteter än på bättre. Därför har beståndet till tabell 6 med 3 000 träd gallrats med samma program som i tab. 22, vilket var hårdast av dem som då prövats i $h_{100} = 24$ och som där hävdade sig väl. Efter första gallringen kvarstår 1 331 träd. Det är möjligt, att ännu starkare uttag skulle ge högre W .

I tabell 7 är beståndet gallrat första gången vid 14,1 m övre höjd, då stamantalet är 1 950. Det nedgår härvid till 1 129. Gallringsprogrammet är det samma som i tabell 26. Denna har motsvarande utgångsläge i $h_{100} = 24$ och har där givit högt W .

I tabell 8 med 1 500 stammar är gallringen hårdare än motsvarande tabell i $h_{100} = 24$. Produktionstabellen har framställts vid en senare tidpunkt, och en något tidigare insatt gallring har här prövats. Stamantalet nedgår härvid till 981. I alla tre tabellerna ha intervall av 10 år tillämpats i början, varefter 15-åriga gallringsperioder inlagts.

Tabell 6 med 3 000 stammar före gallring har vid $2\frac{1}{2}$ och 3 % räntefot givit högre W -värden än nr 7 med 1 950, och denna ligger i sin tur högre än nr 8 med 1 500 stammar, om gemensamt P_{30} användes. Denna rangordning gäller inte alltid vid 4 % räntefot. Rangordningen är emellertid i stort sett densamma som på den högre boniteten $h_{100} = 24$. Det är dock inte säkert att de här prövade skötselprogrammen göra de olika stamantalsalternativen full

rättvisa i ekonomiskt avseende. Det lämpligaste stamantalet kan inte fastställas, förrän ett flertal gallringsprogram prövats på varje alternativ. De framlagda tabellerna få därför endast betraktas som exempel på utvecklingen, vilka inte äro utslagsgivande vid val av bästa ekonomiska stamantal i utgångsbeståndet. Om skillnaderna i W -värde bli stora, äro riskerna dock ganska små för att andra skötselprogram kunna ändra på rangordningen. Vid värdering med relativa priser erinras också om att P_{30} bör sättas högre ju tätare utgångsbeståndet är.

Liksom i $h_{100} = 24$ sjunker här volymproduktionen med avtagande stamantal i utgångsläget. Årlig medeltillväxt vid omloppstider enligt 3 %, $q = 0,6$ och $d_0 = 7,5$ cm uppgår till 3,4, 3,1 och 2,6 m³ u. b. för alternativen i tidigare nämnd ordning. Motsvarande slutåldrar äro 100, 105 och 90 år. Produktionen är dock även avsevärt beroende av gallringsstyrkan.

I materialet till undersökningen av beståndens utgångsläge finns en tallplantering med stamantalet 1 042 och en med 395. Tyvärr utgöras dessa bestånd av tall från Bjurfors, växande på Bispgårdens revir. Medeldiametern förefaller vara större än för norrlandstall med motsvarande stamantal, varför funktion 2 kan väntas ge viss överskattning vid stamantalet 1 000. Vidare kan man inte vänta sig, att PETERSONS tillväxtfunktion skall kunna återge tillväxten i bestånd med 1 000 träd i utgångsläget på ett tillfredsställande sätt. En produktionstabell för detta stamantalsalternativ har dock utarbetats efter framställning härom från praktiken men med stor tvekan från min sida. Jag anser tabellen så osäker, att den inte bör publiceras av risk för missbruk. Beräkningarna gjordes för att vederbörande skulle få en svag men dock stödpunkt i den viktiga förbandsfrågan. Behandlingsprogrammet omfattar endast två gallringar, vilka göras med 20 års intervall.

Av resultaten kan nämnas att totalproduktionen vid 100 år uppgår till 253 m³ u. b. och 292 m³ p. b.

Att döma av uppskattningsresultaten från WIBECKS förbandsförsök förefaller volymen före första gallring vara överskattad i denna produktionstabell, vilket inte är anmärkningsvärt med tanke på sambandsfunktionernas osäkerhet vid detta stamantal. W -värdet blir sannolikt överskattat i något högre grad än volymproduktionen. Alternativet diskuteras i samband med markvärdeberäkningarna.

Beträffande W -värdena för $h_{100} = 20$ vill jag erinra om bilaga 9: IV »Tillväxtkorrektur i skilda boniteter».

Bonitet $h_{100} = 16$

För bonitet $h_{100} = 16$ var det från början inte avsikten att göra någon produktionstabell, bl. a. emedan denna bonitet ligger klart utanför materialgrän-

serna till medeldiameters sambandsfunktion (funktion 2). På begäran framställdes dock en tabell, nr 5, och senare tillkommo ytterligare två, vilka ha numren 17 och 18. En del synpunkter på dessa tabeller finnas i nyss nämnda bilaga 9: IV. Det är ovisst i vilken utsträckning tabellerna representera verklighetens bestånd, och deras W -värden få anses osäkra. Den erhållna volymproduktionen överensstämmer dock bra med den som konstaterats på institutets försöksytor i självsådd tall på $h_{100} = 16$ i Norrbotten (jfr CARBONNIER, 1959, sid. 372—373). Dessa hade emellertid tätare utgångsbestånd. Tabellerna grunda sig på bestånd av 2 000 resp. 1 500 stammar vid 13,1 m övre höjd.

I tre av produktionstabellerna för $h_{100} = 20$ och 16 har beståndets första gallring inlagts före eller efter den tidpunkt, då övre höjden närmast uppnått värdet 13 m, och stamantalen före första gallring ha beräknats med ledning av de tidigare omnämnda självgallringsprocenterna. Dessa härleddes på provytor, där boniteten i huvudsak låg högre än $h_{100} = 20$, varför beräkningarna över självgallringen i de nämnda tabellerna få anses osäkra.

När den första av produktionstabellerna i $h_{100} = 16$ utarbetades (nr 5), inlades i enlighet med tidigare följda riktlinjer första gallringen vid 13 meters övre höjd på beståndet. Detta inträffar först vid 75 år, vilket får anses vara i senaste laget även på denna svaga bonitet. I de två övriga framställda tabellerna i $h_{100} = 16$ inlades gallringen vid 11,6 och 10,8 m övre höjd, vilket motsvarar åldrarna 65 resp. 60 år. Medelhöjden (den grundtyevägda) är i tabell 18 före gallring vid 60 år 8,8 m.

Sammanställning av volymproduktion m. m. för olika stamantalsalternativ på skilda boniteter lämnas i kap. 16.

Kap. 12. Avgången i tallplanteringar

För att kunna göra markvärdeberäkningar över olika alternativ beträffande planteringsförbandet är det nödvändigt att man gör vissa antaganden om plantavgång. Emedan föreliggande produktionstabeller börja med tillståndet vid första gallringen, måste vi ha uppgifter på avgången under perioden från planteringen och fram till detta första ingrepp.

Plantavgången är som bekant beroende av ett flertal faktorer, bland annat av planteringsmetod, plantsort, plantornas kondition, arbetets noggrannhet, proveniens, hyggets belägenhet, ståndortsförhållandena och då särskilt klimatet under beståndets första levnadsår, skadegörelse av skilda slag samt av sjukdomsangrepp.

När det gäller avgångens storlek under de första åren efter planteringen har man i regel på skilda håll lokala erfarenhetstal, grundade på taxeringar av sina kulturer. Flera undersökningar ha också publicerats i dessa frågor. Det

förefaller därför vara lämpligt att göra markvärdekalkyler med olika antaganden om avgång under exempelvis de första 10—15 åren, så att den som vill utnyttja kalkylerna, själv får välja det alternativ, som kan passa i ett aktuellt fall.

Avgången från det plantan kommit över snöskyttehöjd och till första gallringen kan inte vara nämnvärt beroende av de fyra först uppräknade faktorerna, som påverka den totala avgången. Avgången under detta ungskogsskede är naturligtvis mycket beroende av växtplatsens belägenhet och klimat, enär snö-, temperatur- och vindförhållanden då ha stort inflytande på plantornas förmåga att överleva. Här kommer förr eller senare också självgallringen att göra sig gällande, och tidpunkten härför är givetvis i hög grad beroende av det använda planteringsförbandet.

Bearbetning av planteringsförsök

Tyvärr vet man inte mycket om hur stor avgången är i ungskogsskedet. För att kunna fota kalkylerna på någorlunda realistiska siffror har jag gjort en bearbetning av ett material av norrländska tallplanteringsförsök, som anlagts under åren 1911—1920 av SCHOTTE och av WIBECK. Detta har reviderats åtskilliga gånger och redovisats av SCHOTTE år 1923, WIBECK år 1932 samt TIRÉN år 1944. En stor del av materialet är behäftat med den svagheten, att försöken blevo anlagda på efter nutida begrepp mycket små hyggen, vilket medfört att t. ex. snöskyttet där fått gynnsamma utvecklingsbetingelser. Möjligen ha också snöskadorna på dessa småhyggen blivit starkare än vad som är normalt på större kalytor. Å andra sidan ha hyggena varit väl vindskyddade men kanske också mera utsatta för betning. Älgbetning omnämnes inte av TIRÉN (1944) och torde därför haft obetydlig omfattning före hans revision åren 1939—41. Ett fall har senare iakttagits av mig.

WIBECK anlade ett stort antal planteringsförsök, av vilka en del klarat sig bra och resulterat i vackra bestånd. I flera försök var dock avgången från början stark. I det här bearbetade materialet härrörande från WIBECK har endast medtagits sådana provyteparceller, där antalet levande plantor vid 10 års ålder utgjort minst 50 % av antalet utsatta. Av SCHOTTES material ha de parceller medtagits som fyllt nämnda fordringar, men endast de provenienser, som inte förflyttats längre norrut än 20 mil vid plantering på samma nivå som fröets växtplats. För varje förflyttning uppåt med 100 meter har en minskning med 5 mil gjorts av den tolerabla längdförflyttningen.

Vidare har medtagits de ytor av institutets på senare tid anlagda planteringsförsök, som varit föremål för 15-årsrevision.

Materialet till denna utredning presenteras i bilaga 13, där även bearbet-

ningen redovisas. På grund av att de äldre ytorna varit utsatta för svårare snöskytteangrepp än man normalt bör räkna med vid nutida förnyelsemetoder, och då dessutom endast den bättre delen av WIBECKS och SCHOTTES planteringsmaterial utnyttjats, är den konstaterade avgången under första 10-årsperioden (28 %) av mindre intresse. Materialet har däremot större värde, när det gäller att få kännedom om avgången i tallplanteringar, som huvudsakligen passerat snöskyttestadiet. De observerade plantmedelhöjderna visade, att man då lämpligen borde använda resultaten efter 15 års plantålder, emedan nämnda riskmoment inte hade passerats på alla ytor efter 10 år.

När det gäller att göra markvärdekalkyler förefaller det lämpligt att uppställa två alternativ för avgången till 15 års plantålder. Det ena skulle innebära jämförelsevis liten plantavgång och kan tänkas svara mot det fall, där man genom användning av omskolade plantor eller biologiskt riktiga planteringsmetoder söker tillförsäkra sig ett gott resultat. Alternativet med ringa plantavgång kan vara tillämpligt även i andra fall, t. ex. för områden med gynnsamma klimatiska betingelser eller på lättplanterade marker utan besvärande gräsväxt. Det andra alternativet skulle förutsätta relativt stor avgång, som kan ha olika orsaker, t. ex. användning av oomskolade plantor, snabba men osäkra planteringsmetoder eller ett ogynnsamt klimat.

Att göra omfattande bearbetningar för att få genomsnittsvärden på plantavgång under olika förhållanden skulle här föra för långt. Det gäller att välja ett par någorlunda realistiska värden. Enligt uppgifter från återväxttaxeringar inom ett par större norrländska skogsföretag är en avgång på 20 à 25 % rätt normalt på 10 år i planteringar med oomskolad tall. Man får dock räkna med starkare avgång nära skogsodlingsgränsen. Dessa siffror stämma bra med resultaten av institutets nyare planteringsförsök (TIRÉN 1958).

Vid användning av omskolade plantor eller under gynnsamma omständigheter torde avgången i genomsnitt inte överstiga 15 % på 10 år.

Det förefaller då vara lämpligt att som kalkylalternativ förutsätta 25 % respektive 15 % avgång till 10 års ålder.

WIBECKS och SCHOTTES material ger oss siffror för avgången mellan 15 och 25 år, varför komplettering behövs för åldersperioden 10—15 år. På grund av att detta material varit mera utsatt för snöskytte än vad man behöver räkna med på större hyggen, är den avgångsprocent, som där konstaterats mellan 10 och 14 år, för hög. Den uppgår för hela materialet under dessa 4 år till 8,5 % av antalet utsatta plantor, motsvarande 10,6 % på 5 år. Institutets sex yngre planteringsförsök, redovisade i bilagans tabell B 13.2, visa en avgång mellan revisionerna 10 och 15 år efter planteringen på 2,9 %. I brist på ytterligare material använda vi siffran 3 %.

För åldersperioden 15—25 år acceptera vi den avgångssiffra på ca 10 % av antalet levande plantor vid 15 års ålder, som framtagits ur det äldre prov-

ytematerialet. (Se bilaga 13). Förutom kalamiteter (snöbrott m. m.) torde självgallringen här ha viss del i avgången. Några av de plantor, som från början kommit efter i utvecklingen, måste under denna period ha dukat under, särskilt i de tätare bestånden. Ännu större betydelse får självgallringen från 25 år och fram till första gallringen. Avgången under denna period har beräknats på ett material huvudsakligen härrörande från SCHOTTES och WIBECKS planteringar, som reviderats på senare tid, och där åldern vid uppskattningarna varierar mellan 27 och 53 år. Beräkningar redovisas i bilaga 4, »Om självgallring i tallbestånd» (sid. 205). Avgången har här uttryckts som en årlig självgallring, vars storlek är beroende av beståndets stamantal. Däremot har ingen differentiering kunnat göras på åldrar och boniteter.

På grundval av de avgångssiffror, som här framlagts för skilda perioder av tiden från planteringen till första gallringen, ha vi möjlighet att approximativt beräkna de plantantal som erfordras, för att man under vissa antagna förutsättningar skall erhålla ett önskat stamantal vid första gallringen. För att få tillfredsställande kännedom om avgången under skilda förhållanden behöva vi emellertid ytterligare material. Bland annat vore det av värde att få veta hur höjdläge, bonitet m. m. inverka. I väntan på nytt material ha vi dock genom de framkomna resultaten visst underlag för kalkylering.

Hur många plantor erfordras för erhållande av olika stamantal vid första gallring?

Kalkyler över ekonomiskt bästa planteringstäthet kunna grundas på de framställda produktionstabellerna med stamantalen 1 500, 2 000, 3 000 och 4 000 vid viss gemensam övre höjd och ålder. Exempel på beräkning av erforderligt antal plantor till dessa bestånd finnes i bilaga 13. I boniteten $h_{100} = 24$, ha de fyra nämnda stamantalen valts vid 13 m övre höjd, vilken uppnås vid 45 års ålder. Som tidigare nämnts, har första gallringen vid dessa fyra alternativ inte gjorts vid samma beståndsålder utan uppskjutits 5 år i de två glesaste tabellbestånden, varvid stamantalen reducerats ytterligare genom självgallring. Produktionstabeller med olika ålder för första ingreppet ha också utarbetats på samma utgångsläge, men de ha alla förankrats vid ovan angivna stamantal vid 45 års ålder.

Vid antagandet om 15 resp. 25 % avgång till 10 års ålder och därefter den avgång, som angivits i föregående avsnitt är det erforderliga antalet utplanterade plantor följande (siffrorna avrundade till närmaste 10-tal).¹

¹ Sättningen av s.k. uppställningar har i vissa fall skett i tabellform. Detta är anledningen till att några smärre tabeller sakna nummer och rubrik.

Antal stammar före gallring vid 45 år	Erforderligt antal utsatta plantor, om avgången till 10 års ålder är	
	15 %	25 %
1 500	2 200	2 510
2 000	3 000	3 410
3 000	4 680	5 330
4 000	6 360	7 250

Vid 15 % avgång i planteringarna till 10 års ålder får man enligt sammanställningen ca $\frac{2}{3}$ av stammarna kvar, då beståndet är 45 år. Planterar man 3 000, kan man räkna med att få 2 000 kvar. Avgången stiger med ökande stamantal.

Om avgången vid 10 års ålder är 25 %, kan den totala avgången under 45 år beräknas bli 40—45 %, beroende på hur tätt man planterar (siffrorna avse tabellens exempel).

När fältundersökningarna utfördes i de planterade tallbestånden, sökte vi fastställa den totala avgången genom att på varje provyta göra ett 30-tal mätningar av använt planteringsförband. Med ledning av det genomsnittliga förbandet (angivet i tabell A) och kvarvarande antal stammar kunde den ungefärliga avgången beräknas. Som väntat visade materialet en med beståndsåldern ökad avgång, men spridningen var stor. En genomsnittlig avgång av ungefär 43 % kunde där konstateras för fyrtiofemåriga bestånd, trots att provytorna utlagts med undvikande av större luckor.

Det kan ha sitt intresse att jämföra denna siffra med den totala avgången i nyss redovisade sammanställning. 43 % avgång stämmer tydligen bra med vårt alternativ med stark avgång i denna tabell.

På goda marker i goda avsättningslägen bör det vara lönande att sätta in första gallringen på ett tidigare stadium, om bestånden inte äro glesa. Där kan man nog med fördel börja gallra i 30—35-åriga bestånd. Reduktionen av stamantalet har då inte hunnit bli så kraftig. I följande tablå anges det plantantal som behövs, för att beståndet vid 35 års ålder skall hålla samma antal stammar som tidigare angivits.

Antal stammar före gallring vid 35 år	Erforderligt antal utsatta plantor och total avgång i procent, om avgången till 10 års ålder är			
	15 %		25 %	
	Antal	Avgång %	Antal	Avgång %
1 500	2 120	29	2 410	38
2 000	2 850	30	3 240	38
3 000	4 360	31	4 970	40
4 000	5 870	32	6 690	40

Ju sämre boniteten är, desto senare gör man normalt första gallringsingreppet. Emedan ett bestånd sluter sig långsammare på svag mark, kanske självgallringen till följd av trängsel inte är lika stark per år räknat på dålig som på god bonitet i bestånd av samma ålder och stamantal. Avgången till följd av kalamiteter torde dock inte vara nämnvärt beroende på boniteten. I brist på undersökningar har antagits samma självgallring per år på bonitet $h_{100} = 20$ och 24. Enligt detta har räknats med att man måste plantera flera plantor på dålig än på god mark för att få lika många träd kvar till första gallringen.

Enligt undersökningar av HUSS (1958 sid. 23) är plantavgången de första åren högre på sämre boniteter. Därmed skulle planteringsförbandet behöva minskas ytterligare, för att visst stamantal vid första gallring skall kunna påräknas. Sedan är det en annan fråga, vilket planteringsförband man bör ha på olika boniteter med hänsyn till lönsamheten. Den behandlas i nästa kapitel.

Kap. 13. Markvärden vid olika planteringsförband

Inledning

Markvärdet har länge använts som kriterium på lönsamheten av olika skogs-skötselalternativ. »Varje förvaltningsåtgärd, som leder till en höjning av markvärdet, bidrar i samma mån till ett förbättrande av skogsbrukets ekonomiska resultat. Varje åtgärd, som sänker markvärdet, försämrar också i samma måtto detta resultat. Detta klara och bestämda kriterium på skogsbrukets ekonomiska uppläggning har sedan även av den ekonomiska vetenskapen befunnits oantastligt.» (STREYFFERT 1938.)

I de här redovisade beräkningarna har nettomarkvärdet använts, som till skillnad från bruttomarkvärdet utgör markens värde med avdrag av samtliga kostnader för produktionen, d. v. s. även allmänna omkostnader och kulturkostnader. Om nettomarkvärdet betecknas B , råder, som förut nämnts, det enkla sambandet

$$B = W - C$$

där W tidigare är definierat och C = kapitalvärdet vid omloppstidens början av alla omedelbara och framtida föryngringskostnader (jfr PETTERSON 1950).

Markvärdet är alltså enkelt uttryckt det man får över, när alla utgifter dragits från alla inkomster (diskontering förutsättes); det är alltså den egentliga behållningen av skogsbruket. Vill man undersöka vilken vinst skogsbruket ger utöver andra användningsalternativ för marken, bör man från det framräknade »skogsbruksmarkvärdet» dra av markens saluvärde. Då erhålls ett

värde som utgör det kapitaliserade värdet av *samtliga* inkomster minskat med det kapitaliserade värdet av *samtliga* utgifter och sålunda kan betecknas som det kapitaliserade vinstvärdet. För att t. ex. avgöra vad man genom övergång till skogsbruk på åkermark vinner i förhållande till fortsatt jordbruksdrift skall man alltså från det beräknade skogsbruksmarkvärdet dra ett beräknat jordbruksmarkvärde. När det gäller att kalkylera fram det bästa bland olika skogsbruksalternativ är det emellertid obehövt att dra av markens saluvärde vid annan användning, eftersom avdrag med samma belopp inte påverkar rangordningen.

Frågan om lämpligaste planteringsförband kan i princip avgöras genom markvärdeberäkningar. Härfor erfordras *W*-värden för produktionsalternativ, grundade på olika planteringsförband, samt motsvarande kulturkostnader. Rangordningen mellan markvärden för skilda stamantalsalternativ är emellertid starkt beroende av de ekonomiska förutsättningar som tillämpas beträffande bruttopriser, kostnader och räntefot samt av plantavgången. Den största svårigheten för den, som vill lägga markvärdekalkyler till grund för sitt handlande, är att bedöma vilka priser och kostnader som sannolikt komma att gälla, när det anlagda beståndet skall skördas. På kalkylresultatets giltighet inverkar naturligtvis också tillförlitligheten av de eventuella produktionstabeller, som ligga till grund. Därtill kommer frågan, huruvida de använda produktionstabellerna ge full rättvisa åt varje ingående stamantalsalternativ, d. v. s. om de representera den för beståndet mest lönsamma behandlingen under de valda ekonomiska förutsättningarna.

På grund av nämnda svårigheter och osäkerhetsmoment är det naturligtvis vanskligt att beräkna *W*-värden, användbara för sådana kalkyler. Därför bör stor vikt tillmätas även andra faktorer än beräknade *W*-värden och markvärden, när ett handlingsprogram skall beslutas, t. ex. beträffande val av förband vid plantering.

Den som vill kalkylera över optimalt planteringsförband inom sitt företag, bör naturligtvis om möjligt i kalkylen insätta för sitt skogsbruk gällande siffror på plantavgång, kulturkostnader, bedömda rotvärden m. m. På grund av att det är förenat med visst arbete att genomföra sådana kalkyler för varje enskilt fall, torde det vara till stor hjälp att kunna utgå från vissa typexempel. Man genomför sedan behövliga korrekitioner, när man finner att de egna förhållandena avvika påtagligt från typexemplens förutsättningar. Beträffande behovet att justera vissa värden kan som exempel anföras att en virkesförädlare skogsägare kan ha skäl att räkna med ett högre nettovärde för virket genom att på detta lägga viss del av förädlingsvinsten. Fördelen av en egen råvaruförsörjning, som tryggar industrins fasta kapacitet, kan ge skogsbruk i förening med industri en något annorlunda inriktning än ett »rent» skogsbruk. En gammal god regel säger, att det program, som ger före-

taget som helhet största kapitalvärde, är det mest ekonomiska (Streyffert 1958). Som ett andra exempel kan påpekas hur beskattningsreglerna kunna ha stort inflytande på lönsamheten hos investeringar.

Hänsynstagandet till dylika avvikelser bör kunna ske antingen genom kompletterande beräkningar eller genom mer skönsmässigt utförda justeringar. Med hänsyn till de osäkerhetsmoment som ovan framförts bör det varnas för att utföra alltför ingående beräkningar, som kunna ge en falsk föreställning om exakthet.

I det följande lämnas några typexempel, som kanske kunna vara till vägledning, eventuellt med nödiga korrekationer.

Plantavgången

Utredning om plantavgången har redovisats i föregående kapitel och tillhörande bilaga. De gjorda markvärdekalkylerna ha grundats på två alternativ beträffande avgången fram till 10 års beståndsålder, nämligen 15 och 25 %.

Kulturkostnaden

I här behandlade typfall har räknats med ackordsplantering med borrhacka på obränd mark. Fläckhackning förutsattes. Enligt uppgifter av jägmästare G. CALLIN, som gjort tidsstudier i ämnet (CALLIN-HANSSON 1959), kan man räkna med en arbetsåtgång av 2 dagsverken per 1 000 oomskolade plantor på normalt steniga och risiga norrlandshyggen. Gångtiden per utsatt planta ökar något med ökande planteringsförband, men då det å andra sidan blir något svårare att finna lämpliga ställen för plantrutan vid små förband, har samma tidsåtgång per utsatt planta tillämpats i här prövade alternativ.

Kostnaden har beräknats efter ett pris av 50 kr. per dagsverke och får då inkludera även allmänna omkostnader. Med ett plantpris av 25 kr. per 1 000 blir totala kostnaden därför 125 kr. per 1 000 utsatta plantor. Plantering med 3 000 plantor per hektar kostar alltså enligt dessa förutsättningar 375 kr. De i kalkylerna angivna planteringskostnaderna kunna lätt omföras till att gälla annat dagsverkspris. I kalkylen kan man sedan införa kostnader även för hyggets sanering, vilka kostnader ju dock bli lika stora för samtliga alternativ.

I markvärdekalkylen tillkommer sedan kapitaliseringen, vilket ökar kostnaden med några procent. Ju kortare omloppstid desto större blir denna kostnadsökning. På detta vis kommer därför införandet av kostnader t. ex. för hyggets sanering att innebära något olika ökning beträffande kapitaliseringen av kulturkostnaden.

W-värdet

I kalkylen ha använts de relativa *W*-värdena i tabell M 1. De grunda sig på rotvärden hos 30-centimetersträdet, som stiga med beståndsåldern till följd

av stigande trädhöjd, successivt förbättrad kvalitet och minskade avverkningsskostnader (jfr bilaga 11). Ökningen i P_{30} har här antagits vara 30 öre per år. P_{30} uppgår vid 50 år till 35 kr. och vid 100 år till 50 kr. W -värdena, som avse bestånd utan större luckor och som förutsätta, att inga produktionsförluster göras genom avgång mellan avverkningarna, ha reducerats med 10 % för att anpassas till praktiska förhållanden (motivering, se kap. 10). För närvarande ha vi inte tillräckligt underlag för att differentiera denna reduktion över stamantalen.

Kalkyler ha gjorts för 3 och 4 procents räntefot vid prisrelationerna 0,5 och 0,8. Minsta trädgrovlek med rotvärde har antagits vara 10 eller 5 cm.

För bonitet $h_{100} = 24$ ha jämförts fyra alternativ, nämligen 1 500, 2 000, 3 000 och 4 000 stammar vid 13 meters övre höjd (45 år). För $h_{100} = 20$ ha de tre första av dessa jämförts och för $h_{100} = 16$ stamantalen 1 500 och 2 000.

Som tidigare påpekats, vore det önskvärt, att de produktionstabeller, som läggas till grund för jämförelserna, representera det för beståndsalternativet mest lönsamma behandlingsprogrammet. Emedan framställningen av varje produktionstabell kräver ett betydande räknearbete, har detta önskemål tyvärr inte kunnat uppfyllas. Som framgått av kap. 11, har alternativet 3 000 stammar i $h_{100} = 24$ underkastats ett flertal olika behandlingsprogram, vilkas W -värden studerats. I alternativet 2 000 stammar ha några produktionstabeller med olika gallringsstyrka framställts. Med ledning av sålunda vunna erfarenheter ha gallringsprogram utarbetats för alternativen 4 000 och 1 500 stammar. Dessa representeras dock av endast en tabell var, och det är högst osannolikt, att dessa program äro de bästa som kunna åstadkommas. Strängt taget torde skilda kombinationer av faktorerna räntefot, prisrelation, d_0 , P_{30} och prisstegring motsvaras av skilda optimala gallringsprogram för varje planteringsförband.

Man kan alltså vänta sig, att det finns mer lönsamma behandlingsprogram för samtliga här prövade alternativ, och dessa kalkyler få därför mest betraktas som en sondering beträffande lönsamheten vid skilda planteringsförband. Så vitt jag kan bedöma, representera de här använda produktionstabellerna dock någorlunda jämförbara alternativ.

Markvärden i $h_{100} = 24$

1. Jämförelse vid samma P_{30}

En första jämförelse har gjorts under den förenklade förutsättningen att P_{30} är oberoende av utgångsbeståndets gleshet (värderingsalternativ I). Högsta konstaterade W -värden för de fyra alternativen vid $d_0 = 10$ cm framgå av följande tablå:

Stamantal per ha före första gallring	Produktions- tabell nr	W -värde vid $d_0 = 10$ cm, räntefot			
		3 %		4 %	
		och prisrelation			
		0,5	0,8	0,5	0,8
I 470	30	I 110	I 300	468	603
I 950	26	I 175	I 358	490	622
3 000	20	I 254	I 436	513	652
4 000	19	I 353	I 550	548	694

I tabellerna 30 och 26 har första gallringen på grund av det lägre stamantalet inlagts 5 år senare, och stamantalet har då till följd av viss självgallring nedgått från 1 500 och 2 000 till 1 470 resp. 1 950.

Vid samtliga i tablån använda kombinationer av räntefot och prisrelation stiger W med ökande stamantal i utgångsläget. Eftersträvar man högsta nettoavkastning utan att ta hänsyn till kulturkostnaden, bör man tydligen dra upp täta planteringar. Liknande resultat har för granplanteringar erhållits av NERSTEN (1962, s. 402).

Ännu större överlägsenhet för de stamrika alternativen framstår om d_0 sänkes från 10 till 5 cm. I detta fall skulle en betydligt tidigare första gallring ha varit lönande, särskilt vid stamantalen 3 000 och 4 000. Dessa alternativ skulle då hävda sig ännu bättre.

När q är 0,5, går priskurvan ned till 10 cm, varför alternativet $d_0 = 5$ cm inte kan kombineras med prisrelation 0,5 och lägre. Förlägger man 0-punkten till 5 cm och låter prisrelationen vara 0,5, får kurvan nämligen starkare lutning ovanför 20 cm än under, och detta anses orealistiskt, jfr FRIES 1958. Här anges W -värden för $q = 0,8$.

Stamantal per ha före första gallring	Produktions- tabell nr	W -värde vid $d_0 = 5$ cm, prisrelation 0,8 och räntefot	
		3 %	4 %
1 470	30	1 365	646
1 950	26	1 466	686
3 000	20	1 609	760
4 000	19	1 775	832

Ändringen av lägsta diametern för rotvärde, d_0 , från 10 till 5 cm innebär inte bara att träd av 5—9,9 cm grovlek få ett värde, utan medför även att hela rotvärdekurvan för diametrar < 20 cm lyftes. Därför får W en viss höjning även för planteringar i glesa förband, där andelen klenta träd är liten.

Högsta markvärde har beräknats enligt den tidigare angivna formeln $B = W - C$. Emedan den kapitaliserade kulturkostnaden C sjunker vid ökande omloppstid, har högsta B i vissa fall erhållits vid en omloppstid, som är något högre än vid högsta W .

I tabell 13.1 anges W , C och B för de fyra alternativen under förutsättning av låg plantavgång (15 %) de första 10 åren. Emedan omloppstiden är lägre vid högre prisrelation, blir C då högre.

Tabell 13.1. W -, C - och B -värden vid olika stamantalsalternativ. Räntefot 3 %, $d_0 = 10$ cm, låg plantavgång.

Table 13.1. Values of W , C and B at different numbers of trees. Rate of interest: 3 %, $d_0 = 10$ cm, low seedling mortality.

Stamantal No. trees S_1	Tabell nr Table no.	W	C	B			
		vid when $q = 0,5$			vid when $q = 0,8$		
1 470	30	1 110	287	823	1 300	294	1 006
1 950	26	1 175	388	787	1 358	400	958
3 000	20	1 254	601	653	1 434	614	820
4 000	19	1 353*	821	532	1 544	825	719

*) ej kulminerat värde, högsta W torde vara ca 1 % högre
Value not culminated; the highest W is probably about 1 % higher.

Högsta markvärde uppnås i detta fall av den glesaste planteringen. Rangordningen blir helt omvänd, när vi gå från W -värden till B -värden. Emellertid är det i princip felaktigt att räkna med samma rotvärde per m^3 av viss trädgrovlek i bestånd som anlagts med så skilda planteringsförband. Om produktionen i viss utsträckning skall inriktas på timmer, och om kvaliteten även i framtiden kommer att ha betydelse för prissättningen, måste vi i kalkylen räkna med högre P_{30} i tätt uppdragna bestånd. Detta förutsatt att ingen kvalitetsbefrämjande åtgärd göres på tidigt stadium i beståndet. Därmed äro vi inne på alternativet kvistning.

En kalkyl över stamkvistning

Om man på ett tidigt stadium i ett glest bestånd kvistar upp en stocklängd på de träd som i första hand ha utsikter att nå timmergrovlek, bör man få minst lika god kvalitet på rotstockarna som i ett tätt uppdraget men ej kvistat bestånd. Beträffande andra stocken, vilken alltså inte påverkats av kvistningen, torde kvaliteten bli något sämre i ett glest uppkommit bestånd, men enligt NYLINDER (1958, sid. 101) tenderar skillnaden i grengrovlek mellan förband för träd med samma brösthöjdsdiameter att alltmer utjämnas vid stigande höjd i stammen (enligt undersökningar av förbandsförsök i Västergötland, tall, och Östergötland, gran). I en gjord kalkyl har därför räknats med samma P_{30} vid samma ålder i ett tidigt kvistat bestånd med 1 470 träd före första gallringen som i ett okvistat bestånd med 4 000 träd.

Kvistningen tänkes då utförd efter en modell, som jägmästare G. CALLIN föreslagit, och som resulterar i att den kvistiga centrumkärnan blir mycket

liten. Första ingreppet göres redan vid ca 4 meters höjd på plantorna. Då kvistas stammen till halva höjden. Det blir alltså i stor utsträckning en grönkvistning, vilket medför snabb övervallning. På ej alltför svaga marker kan nästa ingrepp göras om 5 à 6 år, varvid ytterligare 1,5 m kvistas. Återstående del kvistas ungefär lika lång tid därefter. Möjligen kan man överväga att göra de två sistnämnda ingreppen på en gång för att bl. a. minska gångtiden, men den kvistiga kärnan hinner då bli grövre.

Även NYLINDER (1952) rekommenderar tidig kvistning. Han skriver: »Önskvärt vore att kvistningen kunde företagas så tidigt, att rotstocken vid försågning lämnar två stycken 2" à 2½" centrumutfall med vardera en helren sågsida. För att detta skall vara möjligt, får diametern i brösthöjd under bark icke överstiga ca 3". En så tidigt utförd kvistning kräver å andra sidan, att ett större antal träd kvistas än vad man tidigare ansett nödvändigt. Risken för kalamiteter av olika slag är nämligen stor i ungskogar av denna utvecklingsgrad. — — — Det bör i första hand vara de förhärskande och härskande träden som kvistas. Om kvistningen insättes tillräckligt tidigt, kan även de rena vargtyperna utan olägenhet kvistas, förutsatt att de ej ur gallringsteknisk synpunkt i stället böra utgallras.»

Vid första gallringen räknas här inte med något timmeruttag, varken i det täta eller i det glesa beståndet. I det glesa men kvistade beståndet utfaller fr. o. m. andra gallringen (vid 60 år) till beståndets slutavverkning drygt 600 träd över 20 cm i grovlek, och denna är i regel tillräcklig för uttag av 6" timmer. Om 800 jämnt fördelade stammar i de övre kronskikten kvistas enligt angiven modell, torde vid normal avgång minst 600 kvarstå som timmerträd.

Tidsåtgången för denna kvistning, utförd i 3 etapper, har på grundval av tidsuppgifter från G. CALLIN beräknats till drygt 4½ dagsverken (à 6 verk-timmar). I ett glest utgångsbestånd är det troligen inte nödvändigt att märka de kvistade träden för att kunna skilja dem från de övriga vid kommande stämplingar. Någon kostnad för märkning har därför inte medtagits i kalkylen. Ej heller har tagits hänsyn till att de kvistade trädens rotstockar bli billiga att hugga, då kvistningen redan är gjord. Vid samma dagsverkskostnad som för plantering (här antagen till 50 kr.) blir kostnaden för kvistningen, diskonterad till samma tidpunkt som övriga kostnader, ca 120 kronor enligt 3 % räntefot. Vid 100 års omloppstid blir den kapitaliserade kostnaden 7 kronor högre.

Om vi nu återgå till markvärdena för alternativen 1 470 och 4 000 stammar före första gallring, finna vi att skillnaden vid 3 % räntefot och låg plantavgång är ca 290 kr till förmån för det glesaste beståndet (vid $d_0 = 10$ cm). Eftersom kvistningskostnaden inte alls uppgår till detta belopp, framstår det som lönsammare att anlägga ett relativt glest bestånd (i detta fall 2 200 plantor per ha, d. v. s. med ca 2,1 meters förband) och tidigt kvista upp en

stor del av stammarna än att plantera tätt (i detta fall nära 6 400 plantor eller med 1,25 meters förband).

Det sistnämnda alternativet har dock huvudsakligen teoretiskt intresse, eftersom plantering i 1,25 meters förband knappast förekommer i Norrland. Låt oss emellertid uppta alternativet 3 000 stammar till jämförelse! Enligt de gjorda beräkningarna över plantavgång innebär detta alternativ att 4 680 plantor utsätts (knappt 1½ meters förband). Kvaliteten på timret torde i detta fall bli något sämre än efter plantering i 1,25 meters förband, och det förefaller klart, att vi få ett bättre timmer av de tidigt kvistade träden i 2,1-metersplanteringen. Men även om jämförelse göres på grundval av samma P_{30} , hävdar sig kvistningsalternativet också i detta fall. Markvärdet vid 1470 stammar efter avdrag av kvistningskostnaden ligger högre än vid 3 000 stammar utan kvistning. Kalkylresultatet återges i figur 19.

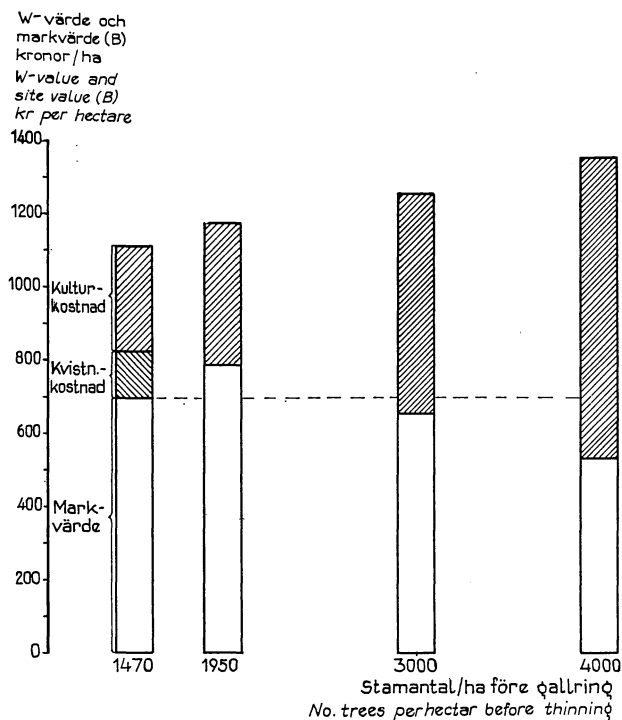


Fig. 19. W -värden och markvärden för tallplanteringar i $h_{100}=24$. W -värdet representeras av hela stapeln, markvärdet av den ofyllda stapeln. Räntefot 3 %, $d_0=10$ cm, $q=0,5$, $P_{30}=50$ kr. Låg plantavgång.

W -values and site values of Scots pine plantations in site class $h_{100}=24$. W -value is represented by the entire staple, the site value by the open staple. Rate of interest: 3 per cent, $d_0=10$ cm, $q=0,5$, $P_{30}=50$ kr. Low seedling mortality. "Kultur-kostnad" = cost of planting, "kvistn.-kostnad" = cost of pruning.

Av det anförda exemplet kan man dock inte avgöra, om kvistningen, som den här är tänkt, är en lönsam åtgärd. För att kunna bedöma lönsamheten måste vi göra kalkyler över ett och samma bestånd med och utan kvistning. Frågan behandlas i nästa avsnitt.

2. Jämförelse av markvärden grundade på differentierat P_{30}

Om ingen stamkvistning göres, få vi otvivelaktigt sämre kvalitet på timret i glesa bestånd än i täta. På grund av något grövre kvist samt lägre sittande krona få vi också för träd av viss grovlek något dyrare huggning i glesare bestånd (jfr KILANDER 1961). En skillnad av två svårighetsgrader i faktorn »kvistighet» fördyrar dock enligt avtalen huggningskostnaden per f^3tr med endast ca 2 öre, varför en sådan skillnad i kvistighet mellan olika förband inte får någon stor inverkan på rotvärdet per m^3sk för viss träddimension. Ännu mindre torde skillnaden i kvistighet inverka, när kvistningen göres maskinellt. Detta blir sannolikt fallet i stor utsträckning, när de planteringar som nu anläggas, bli mogna för gallring. Av dessa anledningar har vid markvärdekalkylerna ingen reduktion av värdet gjorts för skillnader i arbetskostnad.

Även beträffande svårighetsfaktorn »längd och form» är det glest uppkomna beståndet något ofördelaktigt. Enligt produktionstabellerna är 20-centimeters-trädets höjd vid 60 år 14,9 m i alternativet 1 500 (1 470) stammar före gallring och 15,9 m i alternativet 4 000. Skillnaden är alltså inte stor. På grund av den lägre höjden men också den lägre sittande krongränsen är formen självfallet något sämre i den glest uppkomna skogen. Emedan en skillnad av en svårighetsgrad beträffande denna faktor har mindre betydelse för huggningssvårigheten (enl. avtalen fr. 1 okt. 1962) än beträffande kvistigheten, har någon korrektion inte gjorts vid jämförelserna.

Däremot måste P_{30} -värdena differentieras för kvalitetsskillnader på timret. Med nuvarande bristfälliga kännedom om slutprodukten i planteringar av olika förband måste en sådan differentiering i hög grad grundas på antaganden.

Vi betrakta först de två ytterlighetsfallen bland våra fyra täthetsalternativ, nämligen bestånd med 1 500 resp. 4 000 stammar före gallring. Vid den första gallringen bör man räkna med att endast massaved uttages i båda fallen, och därför tillämpas samma priskurva vid lika åldrar.

När bestånden äro 100 år gamla, torde timmerkvaliteten på rotstockarna i det tätt uppdagna beståndet i genomsnitt vara o/s (vi bortse tills vidare från specialsortiment). Vid en beräkning av rotvärdet för 30-centimetersträdet i detta fall har vidare antagits, att andrastockens kvalitet är halvkvinta och

att i övrigt endast massaved uttages, då en tredje stock endast skulle hålla 6 tum i topp och i regel bli av kvintakvalitet.

När det gäller beståndet med 1 500 träd har räknats med att de flesta rotstockar bli helkvinta, några bli av bättre och några av sämre kvalitet. Därför har vid P_{30} -beräkningen antagits en genomsnittskvalitet av helkvinta för såväl rotstockar som andrastockar. Författaren är medveten om att detta är för hårt bedömt vid alt. 1 500, men fallet kan vara av intresse att räkna med som ett minimiläge för detta alternativ.

Aptering och värdering av 30-centimetersträd enligt dessa grunder har gjorts med antagande att kvintarabatten är 25 %. Bruttopriser för timmer och massaved ha hämtats från 1960—61 års prislista för Ljungan-Ångermanälven. Som exempel kan nämnas att priset för 9"-stockar (o/s-kvalitet) är 2,38 kr. per f³tr.

Bruttovärdet per m³sk av 30-centimetersträdet blir enligt dessa grunder 10,50 kr. högre i alternativet o/s-halvkvinta än i alternativet helkvinta. Storleken av nettovärdet P_{30} blir sedan beroende av bl. a. avsättningsläget, men om vi grunda kalkylen på dessa aktuella bruttopriser och 25 % kvintarabatt, kommer P_{30} alltid att ligga ca 10 kronor högre i det första alternativet än i det andra. Här har antagits att P_{30} vid 100 år är 50 kr. i det första (4 000 träd) och 40 kr. i det andra (1 500 träd).

I själva verket är nog en skillnad av 10 kronor i P_{30} inte större än man bör räkna med i verkligheten när det gäller 100-åriga planteringar, uppdragna i 1,25 och 2,1 meters förband. Om man i det glest planterade beståndet antar en genomsnittskvalitet av halvkvinta i st. f. helkvinta på rotstocken, ökar P_{30} med 4 kr. I det mycket tätt planterade bör det normalt finnas rotstockar av fanérkvalitet. Om sådana kan uttas i 30 % av fallen och de resterande rotstockarna bli av o/s-kvalitet, kvarstår den tidigare beräknade skillnaden av 10 kr. per m³sk.

Som tidigare har antagits att P_{30} stiger med beståndsåldern och att det vid 50 år i alt. 4 000 är 70 % av P_{30} vid 100 år. Som nämnts har vid första gallringen samma priskurva använts för alt. 4 000 och 1 500 vid motsvarande ålder, emedan skillnaden i kvistningskostnad kunnat negligeras. Även vid övriga gallringstillfällen ha gemensamma kurvor tillämpats för träd klenare än 20 cm, eftersom dessa endast lämna massaved. Någon kanske invänder, att de glesa bestånden lämna lägre cellulosautbyte per kubikmeter massaved, eftersom de ha större genomsnittlig årsringsbredd. Detta är emellertid inget skäl för att räkna med lägre liggande priskurvor i glesa bestånd. Kurvorna avse ju rotvärden per m³sk för träd av viss grovlek, och vid samma grovlek och ålder ha träden i täta och glesa bestånd samma medelårsringsbredd. Produktionen av torrsustans behandlas i ett följande kapitel.

För träd grövre än 20 cm ha kurvorna dragits så, att jämn stegring av

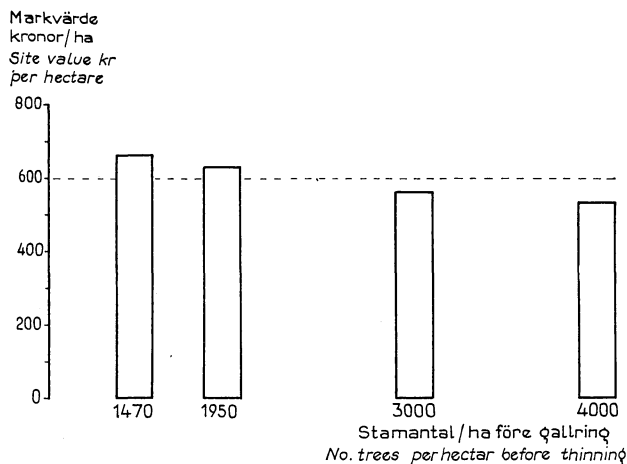


Fig. 20. Markvärden för tallplanteringar i $h_{100} = 24$ enligt värderingsalternativ II (se texten). Låg plantavgång, räntefot 3 %, $d_0 = 10$ cm.

Site values of Scots pine plantations in site class $h_{100} = 24$ according to evaluation alternative II (cf. text). Low seedling mortality, rate of interest: 3 per cent, $d_0 = 10$ cm.

P_{30} erhållits med beståndsåldern till 50 resp. 40 kr. vid 100 år. Samma prisstegring har antagits fortsätta efter 100 år. Detta värderingsalternativ betecknas i det följande som II.

W -värden ha beräknats vid 3 och 4 % räntefot, varefter reduktion gjorts med 10 % enligt tidigare angivna motiv. Om den kapitaliserade kulturkostnaden enligt alternativet »låg» plantavgång avdrages, få vi ett B -värde av 664 kr. vid stamantalet 1 500 mot 532 vid 4 000. Det sistnämnda är samma värde som i tab. 13.1 (räntefot 3 %, $d_0 = 10$ cm, q vid 4 000 = 0,5, q vid 1 470 svagt stigande med åldern). Vid de gjorda förutsättningarna är det tydligen avgjort lönsammare att satsa på det »glesare» alternativet, som i detta fall innebär plantering med 2,1 meters förband. Utslaget blir givetvis ännu klarare, om vi antaga högre plantavgång.

För att få med alternativen 2 000 och 3 000 stammar i bilden anta vi, att värdenedsättningen av P_{30} vid 100 år till följd av försämrade kvistkvalitet ökar linjärt med avtagande stamantal i intervallet 4 000—1 500. P_{30} uppgår då för alt. 3 000 till 46 kr. och för alt. 2 000 till 42 kr.

Markvärdena vid 3 % och låg plantavgång framgå av fig. 20. De falla tämligen regelbundet med ökande stamantal. Det hade varit av stort intresse att kunna göra motsvarande beräkningar för ännu glesare bestånd för att om möjligt kunna skymta ett optimum. Som tidigare framhållits, är tillväxtfunktionen härledd ur ett material av övervägande välslutna och stamrika samt självsådda bestånd, varför dess giltighet i glesa planteringar starkt bör ifråga-

sättas. Innan man haft tillfälle att pröva dess användbarhet i mycket glesta bestånd, bör man nog avhålla sig från att publicera produktionstabeller som med funktionens hjälp konstruerats för sådana bestånd.

Hög prisrelation innebär vanligen att massavedpriset ligger nära timmerpriset. I sådant fall blir värdenedsättningen genom kvalitetsförsämring inte så stark. Det har därför inte varit fullt realistiskt att lägga den nu antagna P_{30} -reduktionen till grund för beräkningar vid högre prisrelation, t. ex. 0,8, och sådana ha därför inte utförts.

Som redan påpekats, är det troligt att de »tätaste» av de nu behandlade stamantalsalternativen kunna leverera virke av fanér- eller specialkvalitet mot slutet av omloppstiden. Om sådant virke kan uttagas och avsättas i stor omfattning, och priserna därpå hävda sig väl även i framtiden, blir relationen mellan markvärdena en annan. Även i detta fall är dock stamkvistning av ett lämpligt antal träd i de flesta fall en billigare åtgärd än att minska planteringsförbandet så mycket som erfordras för erhållande av denna fina kvalitet. (Jfr kulturkostnaden C i tab. 13.1 vid olika stamantal!)

Med ledning av hittills gjorda beräkningar skulle man kunna belysa kvistningens lönsamhet t. ex. i alt. 1 500 stammar. Utan kvistning och med antagande att allt timmer blir helkvinta få vi enligt den nyss redovisade beräkningen ett B av 664 kr. (vid $p = 3\%$, $d_0 = 10$ cm, låg avg.). Med tidig kvistning av 800 träd och en genomsnittlig kvalitet på rotstockarna av 0/s vid 100 år få vi enl. tab. 13.1 $B = 823$ (samma priskurvor ha använts för träd under 20 cm). Skillnaden 159 kr. är ett 30-tal kr. högre än den beräknade, kapitaliserade kvistningskostnaden, varför alltså kvistningen i detta fall är lönande. Lönsamheten framstår tydligare, om fanérpriser införs i beräkningen.

Noggrannare bedömning av kvistningens lönsamhet bör kunna göras, om man vet vilken värdeökning som till följd av kvistningen erhålles även på de träd som avverkas vid gallringarna. I detta sammanhang kan nämnas en uppsats av R. ERIKSSON i »Skogen» nr 1 1962, där provsvarvning av en kvistad 62-årig 12"-tall redovisas. Den var ursprungligen av grovgrenig typ och hade kvistats i två omgångar. Redan vid denna låga ålder gav den ett icke oväsentligt utbyte av fanér. Enligt i uppsatsen gjorda kalkyler på grundval av aktuella priser framstår kvistningen av tall som mycket lönsam vid ej alltför långa växttider.

3. Markvärden enligt olika värderingsalternativ

En sammanställning av markvärden för de fyra här behandlade stamantalen i $h_{100} = 24$ har gjorts i tabell 13.2. Förutom de två värderingsalternativ, som hittills redovisats, upptar tabellen ett tredje, betecknat med III. Det

utgjorde ett första försök att differentiera värdena med hänsyn till kvalitetskillnader mellan planteringsförbanden. Vid värderingen av alt. 1 500 användes rotvärdekurvor som lågo 25 % »lägre» än vid alt. 4 000. Sänkningen fick avtaga linjärt med stigande stamantal, varför den vid alt. 2 000 blev 20 % och vid alt. 3 000 10 %. Om alla nettovärden reduceras med viss procent, sjunker också W -värdet med samma procent, varför sådan sänkning är lätt att göra.

Denna reduktion för antagen kvalitetsförsämring är kraftigare än i det tidigare redovisade fallet II. P_{30} vid 100 år i alt. 1 500 blev nu 12,50 kr. lägre än i alt. 4 000, mot tidigare 10 kr., och reduktionen kan betraktas som en ökning av kvintarabatten. Den 25-procentiga sänkningen gäller dock träd av alla grovlekar, alltså även massavedskogen. Efter denna hårda reduktion blevo markvärdena ganska lika vid de fyra stamantalen enligt 3 % räntefot och $d_0 = 10$ cm. Beräkning har gjorts både vid prisrelation 0,5 och 0,8, men vid den kraftiga prisreduktionen torde markvärden vid $q = 0,8$ huvudsakligen ha teoretiskt intresse.

Vid 4 % blir kulturkostnaden högre än W -värdet i de stamrika bestånden. Underskottet är redovisat som ett negativt tal, vilket om man så vill, kan betraktas som ett negativt markvärde.

Tabellen upptar också markvärden vid »hög» plantavgång, vilken bl. a. innebär att 25 % av plantorna dö inom den första 10-årsperioden. Vid samma krav som tidigare beträffande antal träd före första gallring erfordras tätare planteringsförband. Då kostnaden ökar mest för alternativen med höga stamantal, reduceras också markvärdena kraftigast för dessa. *Vid alla här använda kombinationer av ekonomiska faktorer har på ett undantag när högsta markvärde, d. v. s. bästa lönsamhet, uppnåtts för alternativet 1 470 stammar. Vid 4 % och högre räntefot ligger tydligen det optimala stamantalet avsevärt lägre.*

Vid lägre räntefot bli de tätare planteringarna mer konkurrenskraftiga. Markvärden för andra räntesatser än 3 och 4 % kunna lätt beräknas med ledning av redovisade W -värden eller relativa rotvärden (tab. G).

Det bör nog erinras om att produktionstabellen med 1 470 träd före första gallring får anses mindre tillförlitlig än tabellerna för de stamrikare bestånden. Tabellen med 4 000 träd torde vara den mest tillförlitliga, enär ett sådant bestånd mest liknar det material som legat till grund för medeldiameterens tillväxtfunktion.

Skillnaden i markvärde mellan alt. 1 470 och 1 950 är i själva verket ganska liten vid 3 % räntefot enligt tabell 13.2. Om W -värdet vid alt. 1 470 till följd av osäkerhet i tillväxt m. m. är överskattat med 5 % — vilket inte alls vore förvånande — bli markvärdena för dessa båda stamantalsalternativ ganska lika, i flera fall något högre vid alt. 1 950. Det sistnämnda lämnar dessutom högre volymproduktion.

Tabell 13.2. Sammanställning av markvärden i $h_{100} = 24$ Table 13.2. Compilation of site values, $h_{100} = 24$

Värderingsalternativ	I: Ingen värdereduktion gjord för kvalitetsskillnader; samma P_{30} vid gemensam ålder
»	II: Reduktion gjord för träd grövre än 20 cm. P_{30} vid 100 år stiger med stigande stamantal och utgör 40 kr. vid $S_1 = 1\ 470$ samt 50 kr. vid $S_1 = 4\ 000$. (Se i övrigt texten.)
»	III: Värdena enl. alt. I reducerade med 25 % för $S_1 = 1\ 470$, med 20 % för $S_1 = 1\ 950$ och med 10 % för $S_1 = 3\ 000$.
Price alternatives	I: No reduction in price is made for differences in quality; equal P_{30} at common age.
»	II: Reduction in price made for trees > DBH 20 cm. At an age of 100 years P_{30} increases with rising no. trees and amounts to 40 kr when $S_1 = 1,470$ and to 50 kr when $S_1 = 4,000$ (cf. text)
»	III: Prices according to alternative I reduced by 25 per cent when $S_1 = 1,470$, by 20 per cent when $S_1 = 1,950$, and by 10 per cent when $S_1 = 3,000$

Räntefot Rate of interest		3 %						4 %					
Gränsdiameter d_0 , cm Limit of diameter d_0 , cm		10			5			10					
Värderingsalternativ Price conditions		I		II		III		I		II		III	
Prisrelation q Price ratio q		0,5	0,8	0,5 ¹	0,5	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5 ¹	0,5	0,8	0,8
Prod. tabell nr Yield table no.	Stamantal före gallring No. trees before thinning	Markvärde kronor Site value crowns											
		I. Vid låg plantavgång. At low seedling mortality											
30	1 470	823	1006	664	545	681	1070	729	186	308	143	69	160
26	1 950	787	958	632	552	686	1066	774	107	233	65	9	109
20	3 000	653	820	563	528	677	990	830	—83	44	—109	—134	—21
19	4 000	532 ²	719	532 ²	532 ²	719	940	940	—262	—128	—262	—262	—128
		II. Vid hög plantavgång. At high seedling mortality											
30	1 470	783	965	623	505	640	1029	688	146	267	102	29	119
26	1 950	733	903	578	498	631	1011	719	54	179	12	—44	55
20	3 000	570	735	479	445	592	905	745	—166	—41	—192	—217	—106
19	4 000	418 ²	605	418 ²	418	605	826	826	—373	—242	—374	—373	—242

¹ denna prisrelation gäller alla 4 produktionstabellerna vid 50 år. Reduktionen av P_{30} vid 100 år medför stigande q i tab. 30, 26 och 20.

pertaining to all tables for an age of 50 years. Reduction of P_{30} at an age of 100 years effects a rise of q in the tables 30, 26 and 20.

² kulmination av W ej nådd
culmination of W not reached

I samtliga nu tillämpade värderingsmodeller har förutsatts stegring av rotvärdet P_{30} med beståndsåldern. Man kan då fråga sig, om denna prisstegring har någon avgörande betydelse för rangordningen mellan markvärdena vid våra olika stamantalsalternativ. Därför gjordes en markvärdeberäkning, där de ingående W -värdena grunda sig på P_{30} , som inte ökar med åldern. För övrigt har tillämpats de kvalitetsrabatter som gälla för alt. III. Vid räntefot 3 %, $d_0 = 10$ cm och $q = 0,5$ erhöles samma rangordning som med prisstegring. Vid $q = 0,8$ skedde omkastning endast mellan de två lägst liggande alternativen. Prisstegringen har alltså i dessa fall ingen stor inverkan på rangordningen.

4. Markvärden vid dåligt avsättningsläge

En försämring av avsättningsläget till följd av högre transportkostnader resulterar i att gränsdiametern d_0 ökar och att rotvärdena sjunka. Det sista leder i regel till sänkt prisrelation. Hur skillnader i prisrelation och d_0 påverka markvärderelationerna belyses i någon mån av tabell 13.2. Den för markvärdena mest betydelsefulla förändringen vid försämring av avsättningsläget är dock de sjunkande rotvärdena, här representerade av P_{30} . Tabellens värden grunda sig på visst P_{30} för o/s-alternativet. Avvikande P_{30} -värden medföra andra markvärderelationer, om kulturkostnaden ej ändras.

Relationerna mellan markvärden för olika beståndsalternativ äro helt beroende av relationerna mellan W och C . Om W och C ändras i samma proportion, t. ex. fördubblas, påverkas inte rangordningen mellan markvärdena. W är direkt proportionellt mot P_{30} och C direkt proportionellt mot kostnaden per utsatt planta, om vi bortse från hyggeskostnader, t. ex. bränning och lövsanering, samt förvaltningskostnader som inte växa i proportion till antalet utsatta plantor. Vi bortse också från kostnader som inte kunna »inarbetas» i P_{30} (jfr kap. 10).

Vid viss kvot mellan P_{30} och kostnaden för 1 000 utsatta plantor blir då ett och samma planteringsförband det mest lönsamma, antingen P_{30} är 100 eller 10 kronor. (Härvid förutsättes naturligtvis att övriga ekonomiska faktorer såsom räntefot, prisrelation, d_0 , m. fl. äro oförändrade.)

I de hittills redovisade värderingarna har nämnda kvot varit 0,4. P_{30} avser då o/s-alternativet (50 kr.), och kulturkostnaden har ju antagits vara 125 kr. per 1 000 plantor. Markvärden beräknades sedan för ett sämre avsättningsläge, där motsvarande kvot satts till 0,2. Vid oförändrad kulturkostnad innebär den att P_{30} sänkts från 50 till 25 kronor. Vidare har d_0 sänkts till 13,3 cm, vilket är gränsdiametern vid prisrelation 0,4.

Värderingen har gjorts enligt alternativ II. Skillnaden i P_{30} vid 100 år är alltså fortfarande 10 kr. mellan beståndsalternativen 4 000 och 1 500, och

denna kvalitetsrabatt påverkar endast träd grövre än 20 cm. P_{30} vid 100 år är då 21 kr. i alt. 3 000, 17 kr. i alt. 2 000 och 15 kr. i alt. 1 500. P_{20} är i samtliga fall 10 kr. vid 100 år.

Dåligt avsättningsläge medför i regel att den årliga *relativa* ökningen av rotvärdet för träd av konstant grovlek blir stor, eftersom en viss absolut ökning blir procentuellt större ju lägre rotvärdet är. Här har förutsatts att rotvärdena per m^3 sk i o/s-alternativet vid 50 år utgöra 50 % av motsvarande värden vid 100 år. I beräkningar över bättre avsättningsläge (tab. 13.2) hade siffran 70 % använts.

I följande tablå redovisas resultaten enligt beräkningar vid 3 % räntefot och låg plantavgång.

Stamantal före gallring	Prod.- tabell nr	W	C	B	Slutålder
1 470	30	332	294	38	95—100
1 950	26	372	390	—18	110—115
3 000	20	481 ¹	601	—120	125

¹ kulmination ej nådd. Högsta W torde dock vara < 490 kr.

I detta avsättningsläge blir tydligen endast alternativet 1 470 lönsamt. Som tidigare nämnts motsvarar det plantering i ca 2,1 meters förband. Det optimala förbandet är, så vitt man kan bedöma, större.

Beträffande beräkningar av optimalt planteringsförband för gran hänvisas till NERSTEN (1962), som gjort en intressant bearbetning av norskt material.

Markvärden i $h_{100} = 20$

I denna bonitet finnas produktionstabeller för stamantalen 3 000, 2 000 och 1 500 vid 13 m övre höjd före gallring. Gallringsprogram och W -värden ha kommenterats i kap. 11. Emedan vi endast hunnit framställa en tabell för varje stamantal i utgångsläget, är det svårt att bedöma om tabellerna utgöra exempel på ekonomiskt lämpliga behandlingsprogram vid dessa stamantal. Små skillnader i markvärden få därför inte tillmätas någon utslagsgivande betydelse vid val av planteringsförband.

Eftersom man normalt kommer in senare med första gallringen på en svagare bonitet än på en bättre, måste flera plantor utsättas för att samma stamantal skall uppnås vid denna gallring. Som exempel anges i följande tablå erforderliga plantantal vid låg avgång samt W -, C - och B -värden enligt räntefot 3 %. W har därvid beräknats enligt det i föregående avsnitt definierade värderingsalternativ II och avser $d_0 = 10$ cm samt $q = 0,5$.

Stamantal före första gallring	Prod.- tabell nr	Erforderligt antal plantor vid låg avgång	W vid 3 % enl. värde- ringsalt. II	C	B
1 500	8	2 290	558	304	254
1 950	7	3 150	603	406	197
3 000	6	5 020	683	644	39

Det framgår av tablån, att alternativet 3 000 ger mycket litet överskott på nedlagd kulturkostnad och att alt. 1 500 här är det klart bästa. Även om vi kände till det optimala behandlingsprogrammet för vart och ett av dessa tre stamantalsalternativ, är det knappast troligt att vi skulle få en annan rangordning mellan motsvarande optimala markvärden.

Vid hög plantavgång lönar sig inte alt. 3 000 under de använda ekonomiska förutsättningarna, och alt. 1 500 är då ännu mera överlägset.

I tabell 13.3 anges för de tre produktionstabellerna *W*-, *C*- och *B*-värden vid de värderingsalternativ, som definierats i ett föregående avsnitt. Variationerna i kulturkostnad *C* för en och samma tabell bero på skillnader i optimal slutålder. Med hjälp av de angivna siffrorna kan man lätt beräkna markvärden, som gälla vid andra förhållanden mellan *W* och *C*.

**Tabell 13.3. *W*-, *C*- och *B*-värden för tre produktionstabeller i $h_{100} = 20$
Räntefot = 3%, $d_0 = 10$ cm**

Table 13.3. Values of *W*, *C* and *B*, obtained from three yield tables, $h_{100} = 20$
Rate of interest: 3 %, $d_0 = 10$ cm
Text of table headings, cf. table 13.2

Värderingsalternativ		I						II			III			
Prisrelation		0,5			0,8			0,5 ¹			0,5		0,8	
Prod.- tabell nr	Stamantal före gallring	<i>W</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>W</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>W</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>W</i>	<i>B</i> ²	<i>W</i>	<i>B</i> ²
		I Vid låg plantavgång												
8	1 500	644	296	348	780	304	476	558	304	254	483	187	585	281
7	1 950	691	405	286	842	414	428	603	406	197	553	148	674	260
6	3 000	734	638	96	874	650	224	683	644	39	661	23	787	137
II Vid hög plantavgång														
8	1 500	644	336	308	780	345	435	558	345	213	483	147	585	240
7	1 950	691	460	231	842	470	372	603	462	141	553	93	674	204
6	3 000	734	726	8	874	740	134	683	733	—50	661	—65	787	47

¹ gäller vid 50 år. Reduktionen av P_{30} vid 100 år medför stigande q .
pertaining for an age of 50 years. Reduction of P_{30} at an age of 100 years effects a rise of q .

² *C*-värden, se alt. I.
Values of *C*, cf. alt. I.

Av tabellen framgår att *högsta B i samtliga fall erhållits för beståndet med 1 500 stammar i utgångsläget*. Vid lägre d_0 och räntefot hävda sig de tätare bestånden bättre. En beräkning av markvärdet för tabellerna 7 och 8 med $d_0 = 7,5$ cm och räntefot $2\frac{1}{2}$ % visade vid låg plantavgång och värderingsalternativ III att bestånd med 1 950 träd gav högre B än 1 500.

Vid 4 % räntefot och $d_0 = 10$ cm har positivt markvärde erhållits endast för beståndet med 1 500 stammar enligt värderingsalt. I. Beräkning enligt alt. II har inte utförts.

I denna bonitet torde alternativet 1 000 stammar ha stort intresse, särskilt i dåliga avsättningslägen. Som nämnts i kap. 11 ha vi efter stor tvekan framställt en produktionstabell i $h_{100} = 20$ med detta stamantal i utgångsläget. Då den av flera anledningar torde vara mycket otillförlitlig och sannolikt visar för hög produktion, publiceras den inte. För vissa överslagsberäkningar kanske den dock kan vara till någon nytta.

Kulturkostnaden kan approximativt beräknas vara $\frac{2}{3}$ av motsvarande kostnad vid alt. 1 500. Om vi hålla oss till räntefot 3 % och fallet hög plantavgång uppgår den med här använda priser och kapitalisering till ca 225 kr. Det erforderliga planteringsförbandet är 2,4 m.

W -värdet har beräknats enl. prisalternativ III. Enligt detta reducerades P_{30} och därmed hela W -värdet för bestånd med 1 500 stammar med 25 % i förhållande till värdet för bestånd med 4 000 stammar. Då stamantalet i utgångsbeståndet nu nedgår ytterligare 500 stammar, extrapolera vi denna kvalitetsrabatt, som alltså blir 30 %. Markvärdet vid $d_0 = 10$ cm och $q = 0,5$ blir då vid alt. 1 000 större än vid alt. 1 500. W -värdet för tabellen med 1 000 stammar är av allt att döma överskattat, och det förefaller inte uteslutet, att det större markvärdet helt beror på denna överskattning. Försök ha gjorts att grafiskt bestämma W -värdet med ledning av motsvarande värden för alt. 1 500, 2 000 och 3 000 och med vetskapen att kurvan måste gå till origo. Enligt dessa bestämningar, som ge mycket approximativa resultat, bli markvärdena tämligen lika vid stamantalen 1 000 och 1 500 under här antagna ekonomiska förutsättningar. Vid sämre avsättningsläge synes alternativet 1 000 träd före första gallring vara att föredraga. Tidig stamkvistning torde då vara lönande. Alternativet medför ytterligare minskning av arbetsinsats (om vi bortse från kvistningen) och plantåtgång men också av virkesproduktion. Eventuella fördelar och nackdelar härav böra beaktas i kalkylen.

Beräkningar för sämre avsättningsläge

W -värden vid dåligt avsättningsläge ha beräknats enligt samma ekonomiska förutsättningar som redovisats för $h_{100} = 24$. Med 3 % räntefot erhöles ett W av 220 kr. för alt. 1 950 stammar och 191 kr. för alt. 1 500. Som tidigare har 10 % reduktion gjorts av W -värdet enligt produktionstabellerna.

De angivna värdena täcka inte på långt när de kulturkostnader som anges i tab. 13.3 och som grunda sig på ett belopp av 125 kr. per 1 000 utsatta plantor. Enligt överslagsberäkning skulle det inte ens löna sig att plantera bestånd som hade endast 1 000 träd före gallring. Kvistning skulle dock förbättra lönsamheten.

Markvärden i $h_{100} = 16$

I bonitet $h_{100} = 16$ representera produktionstabellerna 17 och 18 bestånd med 2 000 resp. 1 500 träd vid 13 m övre höjd. Första gallringen har dock inlagts 10—15 år tidigare, varför utgångsbestånden ha något högre stamantal. Av tidigare angivna skäl (kap. 11) är det ovisst, om resultaten äro realistiska. Visst stöd för produktionssiffrorna har dock kunnat erhållas genom försöksytor.

På denna svaga bonitet bli naturligtvis W -värdena låga. Beräkningar med stigande P_{30} ha inte utförts, emedan underlag för bedömning av prisstegringen saknats. Material för beräkning av plantavgång och självgallring finns inte heller på boniteten ifråga.

W -värdena enligt konstant P_{30} (tab. K 1) äro vid 3 och 4 % räntefot ungefär lika stora för de två alternativen, varför givetvis det glesaste (alt. 1 500) ger bästa lönsamheten. Kulturkostnaden C kan för detta beräknas till ca 330 kr. vid tidigare använda priser, låg plantavgång och samma självgallring som i $h_{100} = 20$. Positivt markvärde uppkommer då, om P_{30} är högre än 43 kr., förutsatt 3 % räntefot, $d_0 = 7,5$ cm och $q =$ lägst 0,7. Som tidigare är W reducerat med 10 %. Tabellens skötselprogram är säkerligen inte det lämpligaste, vilket innebär att högre markvärden kunna uppnås.

På denna bonitet torde optimum för markvärdet erhållas med betydligt glesare utgångsbestånd än 1 500 träd per hektar före gallring, förutsatt att kultur erfordras och att inte speciellt goda nettovärden kunna påräknas.

Markvärden i $h_{100} = 28$

Endast en produktionstabell har framställts, avseende 3 000 stammar i utgångsläget, och någon kalkyl över lämpligaste stamantal kan alltså inte göras. Då markvärdet har sitt intresse i andra sammanhang, anges det här vid tidigare använda ekonomiska förutsättningar enligt värderingsalternativ I.

Räntefot	3 %		4 %	
Prisrelation.....	0,5	0,8	0,5	0,8
B vid låg plantavgång ...	1 219	1 449	193	375
» » hög » ...	1 139	1 366	113	293

På denna goda bonitet bär det sig alltså att anlägga ett ganska tätt bestånd, men detta utesluter inte att det kan vara lönsammare att gå in för lägre stamantal än 3 000. Vid höga markvärden är det dyrbart med långa väntetider. Att låta hygget ligga oplanterat kostar vid 3 % räntefot och $q = 0,8$ över 40 kr. per år i markränta.

Kap. 14. Synpunkter på förbandsfrågan vid tidig röjning

Jämförelse mellan planterade och plantröjda bestånd

Genom tidig enkelställning av väl utvecklade plantor i ett sått eller självsått plantbestånd kan man omföra detta till att i högre eller lägre grad likna en väl utförd plantering. Det är då främst beståndets struktur med avseende på plantornas fördelning och skiktning som åsyftas. I vissa typer av plantbestånd, t. ex. sådder och någorlunda likåldriga, plantrika självsådder, kan man ofta genom röjning frambringa ett bestånd, som t. o. m. är mindre skiktat och gruppställt än våra genomsnittsplanteringar, gjorda med oomskolade plantor. I olikåldriga men plantrika självsådder har man i regel möjlighet att genom röjning, huvudsakligen underifrån, kompletterad med försiktig nedtoppning, utforma beståndet så att det beträffande sin struktur rätt väl överensstämmer med planteringar (jfr ANDERSSON 1952, sid. 7—9). Är olikåldrigheten stark eller planttillgången dålig, erfordras som bekant avsevärd toppning för att beståndet skall få denna jämnhet. Det innebär att man får offra en stor del av de längst komna och mest växtkraftiga plantorna och lämna kvar ett bestånd av i huvudsak mindre plantor.

Hur långt man i sådana fall skall driva kravet på jämnhet är svårt att avgöra. Här ha vi ännu för svagt underlag för beräkningar över bästa alternativ. Emellertid är det nog ofta bättre att satsa på ett bestånd med en stomme av härskande och kraftigt växande stammar av någorlunda god kvalitet, även om skiktningen är stor, än att göra en hård toppning och bygga på vekare plantor av betydligt lägre höjd. Problemet har tagits upp på institutets plantröjningsprogram och det äldsta toppningsförsöket är nu 10 år gammalt. Jag kan inte här gå in närmare på problemet men vill hänvisa till BRAATHES undersökning av produktionen i glest uppkomna, självsådda granbestånd i Norge (1953), där även skiktningens betydelse studerades.

Som tidigare nämnts skulle tidigt enkelställda plantbestånd kunna jämföras med planteringar beträffande den förväntade produktionen, under förutsättning att de ha samma struktur i nyss anförda avseenden, att plantorna äro lika stora och lika växtkraftiga som planterade och att stamantalet

per ha är detsamma. I tätt uppkomna bestånd äro plantorna vanligen inte så grova som planterade av samma höjd utan mera gracila, och man bör väl i sådana fall vänta sig något lägre produktion. Dessa tätt uppdragna plantor ha dock förutsättningar att producera virke av något högre kvalitet. Vid röjningen har man också möjlighet att sanera beståndet från vargtyper och åstadkommer därigenom ett bättre utgångsläge för kvalitetsproduktion än genom plantering. Man kan nog då ofta räkna med att få en värdeproduktion som är minst lika hög som i planteringar.

Om det röjda plantbeståndet även i ålder överensstämmer med det planterade, och uppkommit utan väntetid i förhållande till plantering, bör man vara berättigad att kalkylera med samma W -värde i de två fallen (jfr kap. 10).

Faktorer som påverka val av stamantal vid röjning

Som framgått av kap. 13 har högsta W -värde erhållits för de produktionsstabeller som representera de stamrikaste beståndsalternativen. Resultaten gälla under vissa, där tillämpade ekonomiska förutsättningar och äro inte allmängiltiga. Jag erinrar också om gjorda reservationer beträffande optimala gallringsprogram, m. m.

I bonitet $h_{100} = 24$ erhöles högsta W för bestånd med 4 000 träd vid 13 m övre höjd och i $h_{100} = 20$ för alternativet 3 000 träd, vilket var det stamrikaste som där prövats. Om dessa stamantal tills vidare betraktas som optimala beträffande W -värdet, ligger det kanske nära till hands att sätta dem som riktpunkt vid plantröjning (efter tillägg av bedömd avgång från röjningstillfället till första gallringen). Man skulle m. a. o. i $h_{100} = 24$ lämna kvar så många plantor, att 4 000 stammar beräknas kvarstå vid normal gallringsålder.

Detta är emellertid något för lättvindigt resonerat. Om man vill följa lönsamhetsprincipen, skall beståndet behandlas så att största kapitalvärde uppkommer. Ifall man som tidigare vill utnyttja ett till beståndets anläggningsår härlett W -värde, erhålles det bästa kriteriet genom att härifrån dra en till samma tidpunkt hänförd kapitaliserad röjningskostnad K , d. v. s. använda ett bruttomarkvärde $B_{br} = W - K$ (där ingen hänsyn tagits till eventuella kostnader före röjningen, vilka kostnader ju för alla fall bli desamma).

Röjningskostnaden har dock i praktiken inte någon större betydelse vid val mellan tänkbara stamantalsalternativ. Om vi kvarlämna 3 000 plantor i st. f. 4 000, måste visserligen ytterligare 1 000 röjas bort, men å andra sidan är det enligt min uppfattning i regel mer tidsödande att utse flera plantor, som skall ställas kvar, och att vara aktsam om dessa vid röjningen.

Vi återgå till produktionstabellen med 4 000 träd före första gallringen. Den har visserligen givit högsta W -värdet, men beståndet är inte idealiskt.

Vid 13 m övre höjd är nästan halva antalet träd klenare än 10 cm och ca 800 klenare än 7,5 cm. Om vi inte ha möjlighet att med vinst avsätta mycket små dimensioner, innebär detta beståndsalternativ en avsevärd produktion av värdelöst klenvirke. En del av småstammarna kan visserligen så småningom växa ut till gagnvirkesträd, men att i stor skala försöka dra upp behärskade och undertryckta stammar till gagnvirke genom utgallring av grövre träd tror jag inte är lönande, när det gäller likåldrig tall. Om större delen av de stammar, som vid första gallringen inte nått gagnvirkesgränsen och som inom rimlig tid och med rationell skogsskötsel inte kunna nå denna, hade avlägsnats på ett tidigt stadium, skulle beståndet otvivelaktigt haft större värde, bl. a. genom bättre utveckling av övriga träd.

Därmed bör det stå klart, att om man genom plantröjning kan avlägsna de plantor som inte ha stora utsikter att i nämnvärd grad bidra till beståndets gagnvirkesproduktion, kan det vara bättre att lämna ett mindre antal plantor kvar än det som efter plantering på samma lokal ger högsta *W*-värde. Vissa undersökningar ha gjorts av jägmästaren ULF BÄRRING och mig beträffande plantutvecklingen i tidigt röjda tallsådder, som stått orörda över 30 år efter röjningen. De ha givit vid handen, att man redan vid en tidig röjning har stora möjligheter att avgöra, vilka plantor som ha reella utsikter att inom rimlig tid nå gagnvirkesgrovlek. Vi hoppas kunna slutföra och publicera arbetet inom kort.

Antal gagnvirkesträd i planteringar

En viss ledning för val av plantantal vid tidig röjning kan man ha av att veta, hur många träd som i planteringar av olika täthet nå upp till viss grovlek vid första gallringen. I tabell 14.1 anges sådana siffror, hämtade från utgångsbestånden till produktionstabellerna i planterad tall. Dessa bygga i sin tur på de uppskattade provytorna, redovisade i tabell A och B. Stamantalen ha angivits i närmaste 10-tal och avse genomsnittsvärden för materialet. För vissa stamantalsalternativ, t. ex. 2 000, ha produktionstabeller uppgjorts med olika tidpunkt för första gallringen, och därför finnas uppgifter om stamfördelningar i bestånd av skilda höjder. Mera fullständiga stamfördelningar redovisas i tabell D.

Genom plantröjningen bör man kunna ge flera plantor möjlighet att nå gagnvirkesgränsen än vad man kan räkna med i genomsnittliga planteringar, förutsatt att denna gräns inte ligger mycket högt. Detta skulle kunna åstadkommas genom att skiktningen nedbringas i förhållande till jämförelseplanteringen. I första hand bör man då se till att avlägsna de plantor, som ha små utsikter att nå erforderlig grovlek, och att bland de övriga kvarställa ett väl

Tabell 14.1. Antal träd över vissa grovleksgränser i orörda tallplanteringar
 No. trees within certain ranges of diameter in virgin pine plantations.

Antal träd i orört bestånd No. trees in virgin stand	Övre höjd Dominant height m	Medel- höjd* Mean height m	Antal träd grövre än No. trees larger than			
			5,0 cm	7,5 cm	10,0 cm	12,5 cm
4 000	13,1	10,6	3 800	3 190	2 050	870
3 110	11,6	9,3	2 930	2 400	1 460	580
3 000	13,1	10,6	2 890	2 540	1 800	900
2 100	11,6	9,4	2 030	1 790	1 280	650
2 000	13,1	10,7	1 960	1 820	1 460	910
1 950	14,5	11,9	1 930	1 830	1 580	1 130
1 590	10,8	8,8	1 540	1 380	1 020	540
1 500	13,1	10,7	1 480	1 410	1 220	890
1 470	14,5	11,9	1 460	1 420	1 290	1 030

* »vanlig» medelhöjd, d. v. s. grundtytevägd.
 weighted by basal area

stamfördelat bestånd. Genom att konsekvent ta bort de klart förväxande skulle man förmodligen också skapa möjligheter för flera av de mindre plantorna att bli gagnvirkesdugliga, men det är ju inte enbart antalet gagnvirkes-träd som är avgörande vid val av ekonomiskt bästa alternativ utan också grovleksfördelningen och kvaliteten. Slutligen bör väl påpekas att om de efter röjning kvarstående plantorna ha avsevärt mindre genomsnittsgrovlek än planterade av samma höjd, äro naturligtvis utsikterna mindre att få fler gagnvirkesträd i det röjda beståndet.

Det bör väl också framhållas, att man genom vissa åtgärder kan minska höjdspridningen även i planteringar. Detta kan ske genom att man sorterar upp plantorna i storleksklasser och håller dessa åtskilda vid planteringen (jfr HÄGGSTRÖM 1957). Minskad skiktning i det framtida beståndet bör man också kunna åstadkomma genom att ge plantorna så lika utvecklingsbetingelser som möjligt, bl. a. undvika olämpliga planteringsställen.

Plantantal contra medelhöjd

I jämna och stamrika plantbestånd har man möjlighet att välja plantantal inom ganska vida gränser, utan att medelhöjden eller skiktningen i det kvarstående beståndet behöver variera nämnvärt. Flera av institutets plantröjningsförsök avse röjning till olika stamantal, varvid vissa regler tillämpats för största tillåtna skiktning efter röjning. Ett av de första försöken, utlagt i självsådd tall på sedimentmark i södra Hälsingland, kan anföras som exempel på bestånd av nämnd typ. Antalet plantor per hektar större än 5 dm var här över 50 000. 3 försöksled, nämligen 3 200, 4 800 och 6 500 kvarvarande plantor per hektar, ingå. Aritmetiska medelhöjden före röjning på motsvarande parceller var 9,1, 8,8 och 9,0 dm (största skillnad alltså endast 3 cm).

Motsvarande höjd efter röjning var 13,5, 12,3 och 12,2 dm (största skillnad 13 cm).

Skiktningen kan anges som relativ höjdspridning, d. v. s. medelavvikelse i höjd i förhållande till medelhöjd. Denna höjdspridning var efter röjning mycket lika i de tre försöksleden och uppgick till 0,28, 0,26 och 0,27. Inom parentes kan nämnas, att den var lägre än vad som konstaterats i ett material av 11 mellansvenska planteringar, innehållande någon självsådd. Medelvärde i dessa var 0,34 (TIRÉN 1949, s. 95, ANDERSSON 1952).

Vid röjning i självsådda plantbestånd av mera normal skiktning och planttäthet får man i regel lägre medelhöjd ju fler plantor man ställer kvar, om man går in för att lämna så höga plantor som möjligt men samtidigt håller fast vid vissa gränser för acceptabel skiktning och stamfördelning. Skillnad i medelhöjd kan man med hjälp av toppskottslängder approximativt uttrycka som skillnad i hushållsålder. Med kännedom om *W*-värden för röjda bestånd av olika stamantal skulle man sedan kunna räkna sig till bästa alternativ. Skillnader i markvärde få då vägas mot skillnader i ålder, och värdet av tidsförlusten utgöres av markräntan under motsvarande tid. Göres röjningen så att bestånden beträffande skiktning, stamfördelning och planttyp ungefär överensstämmer med planteringar, kan man tills vidare lägga planteringarnas *W*-värden till grund för beräkningen. Tankegången illustreras med ett exempel i nästa avsnitt.

Synpunkter på val av röjningsförband

Att det optimala plantantalet vid plantering i hög grad är beroende av kulturkostnaden står klart för var och en som kräver förräntning av investerat kapital. När det gäller val av plantantal vid röjning bör man som bekant helt bortse från tidigare nedlagda kostnader, såväl för eventuella kulturarbeten som för väntetid, m. m. Det gäller att göra det bästa av den aktuella situationen, m. a. o. att kvarlämna ett bestånd, där de till röjningstillfället diskonterade framtida nettoavkastningarna efter avdrag av röjningskostnaden förväntas bli så stora som möjligt. Eftersom det inte kostar något att ställa kvar plantor, kan det optimala plantantalet efter röjning vara högre än i en plantering av motsvarande ålder, anlagd med optimalt förband.

Ett försök till beräkning av optimalt stamantal framlägges i följande exempel. Det får betraktas som ett provisoriskt sätt att lösa uppgiften i avvaktnen på resultaten från utförda plantröjningsförsök.

Vi anta 3 röjningsalternativ, som ge stamantal före första gallring av respektive 3 000, 2 000 och 1 500. Beståndet förutsättes vara en självsådd, där röjningen göres vid 10 års plantålder med en arbetsåtgång av 2 dagsverken per ha, oberoende av de här antagna plantantalen efter röjning. I detta

exempel antas vidare att medelhöjden i det röjda beståndet i genomsnitt blir ett toppskott större i alt. 2 000 än i alt. 3 000 och ytterligare ett toppskott större i alt. 1 500. För det sistnämnda antas det nyröjda beståndet beträffande struktur m. m. vara jämförbart med planteringar av 10 års ålder, så att man för detta alternativ kan räkna med W -värdet vid plantering. För alt. 2 000 och 3 000 göres samma antagande beträffande strukturen, däremot antas det dröja ytterligare ett resp. två år att uppnå det utvecklingsstadium, som svarar mot åldern 10 år för planteringar med samma plantantal.

Exemplet får avse bonitet $h_{100} = 20$. Vi använda det värdealternativ, som i tabell 13.2 betecknats med II och som tar hänsyn till kvalitetsskillnader i bestånd av olika täthet. Vi anta vidare en räntefot av 3 %, en prisrelation av 0,5 och $d_0 = 10$ cm. Följande W -värden ha erhållits enl. tab. 13.3 för planteringar i $h_{100} = 20$. Alt. 2 000 motsvaras i tabellen av 1 950 stammar.

Stamantal före första gallring.....	3 000	1 950	1 500
W kronor.....	683	603	558

Om den ekonomiska jämförelsen mellan de olika alternativen göres vid tidpunkten för beståndens anläggning, blir den kapitaliserade röjningskostnaden K ca 80 kr. (Skillnader i omloppstid lämnas utan beaktande.) Om vi bortse från eventuella kostnader för erhållande av självsådden, är markvärdet = $\frac{W}{1,03^t} - K$, där t är tidsförlusten som beror på sänkningen av medelhöjden i förhållande till plantering. Markvärdena bli följande:

Alternativ	3 000	1 950	1 500
Markvärde	$\frac{683}{1,03^2} - 80$	$\frac{603}{1,03} - 80$	$558 - 80$
	= 564	= 505	= 478

När man som i detta fall antar samma röjningskostnad i ett antal olika alternativ, påverkar den inte rangordningen och kan därför utelämnas.

Enligt den gjorda beräkningen skulle alltså alt. 3 000 vara mest lönsamt av de tre undersökta. Vid plantering skulle enl. tabell 13.3 alt. 1 500 vara klart överlägset. Om man antar en avgång i planteringen av 15 % till 10 års ålder, erfordras i detta alternativ utsättning av ca 2 300 plantor, av vilka ca 1 950 kvarleva i det 10-åriga plantbeståndet. Vid plantröjning skulle det enligt här gjorda förutsättningar skenbart löna sig att kvarlämna ytterligare minst 1 000 plantor. Som tidigare påpekats innehåller ett stamrikt, planterat bestånd vid första gallringen många träd av klena dimensioner. Enligt tabell 14.1 skulle i ett bestånd med 3 000 träd vid en medelhöjd av drygt 10 m finnas i genomsnitt 460 träd klenare än 7,5 cm och 1 200 klenare än 10 cm. Vid ett antaget d_0 av 10 cm borde man nog röja så hårt, att man fick bort åtminstone

de flesta av dem som inte väntas nå 7,5 cm och kanske ytterligare ett par hundra av de mindre plantorna som stå illa placerade. Hur långt man här skall gå är naturligtvis svårt att säga. Det är inte heller så lätt att bedöma en plantas framtidsutsikter. Enligt det nu gjorda förslaget skulle man emellertid få ett bestånd av ca 2 300 stammar vid första gallringen där de klenare träden ligga rätt nära gagnvirkesgränsen. För att få korresponderande plantantal vid röjningen måste vi lägga på en viss procent för bedömd avgång fram till första gallringen (se nästa avsnitt).

En skillnad i medelhöjd av ett toppskott mellan två stamantalsalternativ var i det framlagda exemplet inte tillräcklig för att markvärdena skulle få annan rangordning än *W*-värdena. I plantfattiga och starkt skiktade (olikåldriga) återväxter kan stora skillnader i medelhöjd uppkomma genom röjning, om man väljer ut 2 000 eller 3 000 plantor med samma inbördes skiktning. I sådana fall blir det ofta lönsamt att kvarlämna färre men större plantor, (kvaliteten måste dock beaktas). Man bör också kunna tolerera större skiktning i glesa bestånd, emedan plantorna genom glesheten ha stora chanser att nå goda dimensioner. Å andra sidan blir kvistkvaliteten sämre i starkt skiktade bestånd.

Som framgått måste man vid beräkningar av här framlagd typ göra bedömningar, som medföra avsevärd osäkerhet i resultatet. Det är därför svårt att i dagens läge utfärda rekommendationer om lämpligt plantantal efter röjning, gällande vid skilda ekonomiska förutsättningar.

Beträffande jämförelse mellan plantantal i röjda bestånd och i planteringar vill jag slutligen göra ett påpekande, som egentligen borde vara onödigt. Om man av erfarenhet vet att planteringar i visst förband bruka utveckla sig till bestånd av den typ man gärna vill ha, får man naturligtvis inte sådana bestånd, om man tillämpar detta förband vid plantröjningen. När planteringen nått samma höjd som det nyröjda beståndet, har normalt en betydande avgång ägt rum, och det röjda beståndet kommer därför att utveckla sig till en beståndstyp som är tätare än man åsyftat.

I sammanhanget kan nämnas, att redogörelser för norska försök med »avstandsregulering» lämnats av VESTJORDET (1959) och HAVERAAEN (1960). Försök att beräkna optimala plantantal ha gjorts av EKMAN (1959) som dock bortser från räntekostnader.

Om avgång i plantröjda bestånd

Vid val av plantantal i samband med röjning vill man om möjligt bedöma, hur stor andel av de kvarlämnade plantorna som kommer att finnas kvar vid första gallringen, d. v. s. hur stark avgången blir. Denna är som bekant beroende av många omständigheter, bl. a. stamantalet och skiktningen i det röjda beståndet samt klimatläget.

Utan att gå in på detaljer vill jag anföra några genomsnittssiffror från 8-årsrevisionerna av institutets plantröjningsförsök, även om det dröjer åtskilliga år, innan dessa bestånd nått tidpunkten för första gallring. Avgången under 8 år efter röjningen har på tallytorna i Norrland uppgått till i genomsnitt 0,7 %, d. v. s. knappt en promille per år. Siffran utgör medeltal för 36 självsådda, röjda parceller med stamantal från 1 800 till 7 500 per hektar. På många parceller har ingen avgång skett. Maximivärdet är 2,5 % på 8 år, vilket erhållits på en yta i Västerbotten och en i Jämtland. Övriga ytor ligga i Gävleborgs län. (Nyare försök ha anlagts i skilda delar av landet, men de äro ännu inte 8 år gamla). Inget av dessa gamla försök ligger i utsatt höjdläge, och resultaten äro inte giltiga utanför materialområdet.

Emellertid förefaller det alltså som om avgången i jämna plantröjda bestånd av god växtkraft vore lägre än i planteringar av samma ålder, vilket är naturligt, om man vid röjningen tar bort de plantor som kommit i underläge. Plantantalet i det röjda beståndet skall därför troligen inte vara så många procent högre än det stamantal man siktar på före första gallringen (reservation för svåra klimatlägen och älgrika områden!).

Slutligen skall anföras en uppgift från det enda av mig kända, tidigt röjda tallbestånd, där avgången under en längre tid efter röjningen kunnat observeras. Det är en år 1922 enkelställd tallsådd på Frösön, som vi undersökte år 1954 (ANDERSSON 1955). Stamantalet efter röjning var i runt tal 4 000 per ha och medelhöjden 2,8 m. Vid uppskattning 1954, d. v. s. efter 32 år, hade knappt 12 % av de vid röjningen kvarlämnade plantorna dött. En första gallring skulle emellertid normalt ha gjorts ca 10 år tidigare, och då torde avgången ha varit lägre än 10 %. En bild av beståndet visas i fig. 8.

Kap. 15. Torrsubstansproduktionen vid olika planteringsförband

Att frodvuxet virke av tall och gran i regel innehåller mindre vedsubstans per volymsenhet än senvuxet är ett känt faktum. Frodvuxen, torr ved har m. a. o. lägre volymvikt, och samvariationen mellan volymvikt och årsringsbredd är stark. Sambandet synes gälla, antingen de breda årsringarna är en följd av gödsling eller gallring eller gleshet i ett orört bestånd (ERICSON 1961). Glesa planteringar producera därför virke med mindre vedsubstans (och mera vatten) än täta planteringar.

Som bekant ökar cellulosaautbytet vid pappersmasseframställning med stigande volymvikt hos massaveden. Hållfastheten hos sågat virke ökar också med stigande volymvikt. Eftersom de glesa planteringarna tydligen

producera mindre värdefullt virke än de täta, även om man bortser från kvistigheten, och emedan värdet är korrelerat med volymvikten, är det av intresse att studera vilka skillnader i volymvikt som uppkomma i planteringar anlagda med olika förband. Sådana undersökningar ha gjorts bl. a. av KLEM (1942 och 1952), NYLINDER (1953) och ERICSON (se Norrl. Skogsvårdsförb. tidskr. 1960. H IV, sid. 454). De avse granplanteringar.

Beträffande sambandet mellan volymvikt och årsringsbredd, m. m. har jägmästare BÖRJE ERICSON vid skogsforskningsinstitutet härlett funktioner för tall och gran (ännu ej publicerade), som han haft vänligheten låna mig. Sambandsfunktionen för tallen har här använts för överslagsvisa beräkningar av torrsubstansmängden hos gagnvirket från tre produktionstabeller i $h_{100} = 20$, avseende bestånd med 1 500, 1 950 och 3 000 träd före första gallring. Den är härledd av material från orörd skog men har befunnits vara tillämplig bl. a. på ett gallrat förbandsförsök.

Funktionen, som möjligen kan komma att ändras något efter fortsatt bearbetning, har följande utseende, där

$T_{25} \%$ = torr-råvolymvikt vid 25 % av stamhöjden, g/cm³

D = brösthöjdsdiameter p. b., mm

A = trädets ålder (absolut), år

L = latitud, °N

H = höjd över havet, m

$$T_{25} \% = 0,704 - 0,0152 \frac{D}{A} - 0,00395 L - 0,0000779 H$$

Den får tillsvidare enligt ERICSON anses vara giltig för träd som äro 40 år eller äldre och grövre än 8 cm. Funktionen avser som nämnt volymvikten vid 25 % av stamhöjden men torde kunna användas för approximativa beräkningar av volymvikt i hela träd. Vid tillämpningen har jag insatt en höjd över havet av 300 m och en breddgrad av 63° (motsvarar ungefär Östersund eller Kramfors beträffande latituden).

Volymvikten beräknades i varje diameterklass vid varje avverkningstillfälle i produktionstabellen. Genom multiplikation med tidigare beräknade volymer och gagnvirkesprocenter i diameterklasserna erhöles vikten torr vedsubstans.

Eftersom volymvikten här är en funktion av medelårsringsbredden, påverkas den förutom av planteringsförbandet även av gallringsstyrkan och tidpunkten för första ingreppet. Produktionstabellerna 6 och 8 avse bestånd med 3 000 respektive 1 500 träd före första gallring, som inlagts vid samma ålder. Det från början glesare beståndet gallras så att det även i fortsättningen håller genomsnittligt lägre stamantal och grundyta. Vid 115 år erhöles följande produktionssiffror:

Stamantal före gallring	Totalproduktion torrsubstans, ton	Volymvikt ton/m ³ gagnvirke
3 000	148,1	0,3946
1 500	114,9	0,3923

De två sista decimalerna på volymvikten äro osäkra, men den framkomna tendensen är nog riktig. Enligt beräkningarna skulle alltså beståndet med 3 000 stammar ha producerat ca 2 kg torr vedsubstans mera per m³ gagnvirke än beståndet med 1 500 stammar. Skillnaden i totalproduktion är betydande; det tätare beståndet har producerat 29 % mera än det glesare. Skillnaden i volymvikt uppgår dock inte till 1 %.

I det tredje beståndsalternativet, 1 950 stammar före gallring, har första ingreppet gjorts fem år senare. Beståndet håller i fortsättningen relativt hög grundyta. Beräkningar över totalproduktionen ha utförts vid 110 och 120 år. Följande siffror äro interpolerade för 115 år.

Stamantal	Totalproduktion	Volymvikt
1 950	137 ton	0,3946 ton/m ³

Volymvikten är densamma som i alt. 3 000.

Det är naturligt, att viss utjämning sker av skillnaderna i volymvikt hos virket i olika tätt uppkomna bestånd, när bestånden slutit sig (jfr KLEM 1952). I bestånden före första gallring har volymvikten hos gagnvirket beräknats till 0,395 i alt. 3 000 och 0,388 i alt. 1 500. Skillnaden utgör knappt 2 %. Gränsen för gagnvirkesträd är här 8 cm p. b. Sänkning av gagnvirkesdimensionerna medför att skillnaden ökar. Dessa siffror ha dock huvudsakligen teoretiskt intresse, enär de avse hela beståndet och kalhuggning i regel inte är aktuell vid så låga åldrar.

Det kan vara av speciellt intresse att beräkna volymvikten för den del av totalproduktionen som blir massaved. Massaveden kommer till avsevärd del från övre delen av timmerträd. Den angivna sambandsfunktionen, som avser volymvikten vid 25 % av trädhöjden, är inte lämplig att använda vid beräkning av volymvikt för toppdelen av träd. Därför har beräkning gjorts endast för träd som uteslutande lämna massaved. Som sådana ha antagits alla utgallrade träd vid de två första gallringarna samt därefter alla avverkade träd klenare än 20 cm p. b. Det är alltså en grov uppdelning av virket. Skillnaden i volymvikt blir nu större mellan beståndsalternativen, dock ej mycket.

Stamantal före gallring	Utgallrat gagnvirke ur massavedträd, m ³	Volymvikt ton/m ³
3 000	110	0,3992
1 500	69	0,3955

Av denna utredning att döma förefaller det alltså vara tämligen små skillnader i volymvikt hos massaved från relativt tätt och relativt glest uppkomna tallbestånd. De beräknade volymvikterna utgöra genomsnitt för träd

av skilda grovlekar och åldrar, och resultatet motsäger inte det faktum att skillnaden i volymvikt och torrsubstansutbyte mellan senvuxna och frodvuxna träd är stor. ERICSON har belyst detta spörsmål genom beräkningar till WIBECKS förbandsförsök i gran på Frösön. Han sammanfattar: »Med hjälp av det redovisade sambandet mellan volymvikten och brösthöjdsdiametern, som gäller i ett likåldrigt bestånd, kan man beräkna den genomsnittliga torr-råvolymvikten hos 10-centimetersträden till $0,365 \text{ g/cm}^3$ och hos 30-centimetersträden till $0,295 \text{ g/cm}^3$. De klena träden bör ge ungefär 183 kg massa/m³f rå ved och de grova träden ungefär 148 kg/m³f. Med ett exportpris på massan av 620 kr./ton blir skillnaden i bruttovärdet hos massaveden drygt 20 kr./m³f till klenvirkets förmån.»

Det är tydligen viktigt att hänsyn tas till dessa kvalitetsskillnader, när man beräknar nedre diametergränsen vid avverkningarna.

För att något belysa skillnaden i värde mellan ett ungt och ett gammalt massavedträd av samma grovlek har jag enligt formeln beräknat volymvikten hos en 30-årig och en 100-årig 15-centimeterstall. Vid tidigare angiven breddgrad och höjd över havet uppgår den till 0,356 hos 30-åringen och 0,409 hos 100-åringen. Den sistnämnda lämnar 15 % mera massa per m³. Det är alltså en väsentlig skillnad i värde även hos rena massavedträd av samma grovlek, om åldersdifferensen är stor, vilket bör observeras vid omloppstidskalkyler.

Kap. 16. Sammanställning av de viktigare resultaten

Då man får förutsätta, att denna sammanfattning även intresserar en del läsare, som inte haft tid att fullständigt gå igenom tidigare kapitel, lämnas här under hand några upplysningar och definitioner som redan givits i andra sammanhang.

De resultat, som i första hand torde vara av intresse att sammanställa, utgöras av markvärden, *W*-värden, total volymproduktion och gagnvirkesproduktion.

Markvärden

Storleken av markvärdena och rangordningen mellan sådana för olika jämförbara alternativ är beroende av motsvarande *W*-värden och *C*-värden (*C* = kapitaliserad kulturkostnad). Då *W*- och *C*-värdena i sin tur äro beroende av ett flertal faktorer, kan man av utrymmesskäl i en sammanställning ange markvärden vid endast ett fåtal kombinationer av ekonomiska förutsättningar. Sådana sammanställningar av markvärden för planteringar med olika stamantal (förband) ha redovisats i kap. 13, tabellerna 13.2 och 13.3, till vilka jag ber att få hänvisa. De viktigare resultaten återges i det följande.

1. Bonitet $h_{100} = 24$

Tabell 13.2 avser boniteten $h_{100} = 24$, som beträffande medelhöjdens utveckling närmast motsvarar Jonsons bonitet III—IV. Markvärden ha där beräknats vid 3 och 4 procents räntefot samt vid prisrelationerna 0,5 och 0,8. De grunda sig på ett med beståndsåldern ökande rotvärde per m³sk för träd av samma grovlek, vilket värde för 30-centimetersträdet satts till 50 kr. vid åldern 100 år under förutsättning av o/s-kvalitet på timret. Tre alternativ ha behandlats beträffande värdeminskning på grund av försämrad kvalitet vid tilltagande gleshet i utgångsbeståndet (= beståndet före första gallring). En total kostnad av 125 kronor per 1 000 utsatta plantor 2/0 har vidare antagits.

Under dessa förutsättningar har alternativet 1 500 träd i utgångsbestånd med 13 m övre höjd visat sig vara lönsammare än alternativen 2 000, 3 000 och 4 000 träd vid 3 och 4 % räntefot, om grovleken på klenaste avsättningsbara träd (d_0) är 10 cm, och fallet »hög» plantavgång antages.

Samma förhållande gäller vid 4 % räntefot och »låg» plantavgång. Hög plantavgång innebär i denna bonitet 40—45 % avgång under tiden från anläggningen till första gallringen vid 13—14 m övre höjd. Vid »låg» avgång äro motsvarande siffror 32—37 %. Se vidare kap. 12! Enligt dessa beräkningar blir det erforderliga planteringsförbandet för erhållande av 1 500 träd vid första gallringen ca 2,1 resp. 2,0 meter vid låg resp. hög plantavgång.

Vid 3 % räntefot är rangordningen mera känslig för olikheter i prisrelation och värdereduktion. Hög prisrelation och lågt d_0 motiverar anläggning av tätare bestånd.

Beträffande konstaterad rangordning på grundval av de angivna produktionstabellerna vill jag trycka på några synpunkter som framfördes i kap. 13. Det har naturligtvis inte varit möjligt att framställa så många produktionsstabeller, att ekonomiskt bästa skötselprogram kunnat fastställas för varje ingående stamantalsalternativ. Därför är det inte otänkbart, att vissa omkastningar i den här konstaterade rangordningen mellan markvärden bli följd, om jämförelserna grundas på optimala program. Vid stora skillnader mellan hittills erhållna markvärden äro sådana omkastningar föga troliga. Sådana skillnader föreligga bl. a. mellan markvärdena vid 4 % räntefot.

2. Bonitet $h_{100} = 20$

$H_{100} = 20$ motsvarar en bonitet enligt Jonson av IV—V. Motsvarande sammanställning av markvärden för $h_{100} = 20$ finns i tab. 13.3, kap. 13. Såsom framgår av denna, har högsta markvärde vid samtliga prövade kombinationer av förutsättningar erhållits för alternativet 1 500 träd i utgångs-

beståndet. De två övriga alternativen utgöras här av 2 000 och 3 000 träd. Beräkningarna avse ett d_0 av 10 cm, samt 3 och 4 % räntefot. Överslagsberäkningar grundade på en icke publicerad produktionstabell med 1 000 träd i utgångsbeståndet tyda på att bestånd med sistnämnda stamantal skulle vara minst lika lönsamma att sikta på vid plantering i denna bonitet som bestånd med 1 500 — under förutsättning av »hög» plantavgång. Det erforderliga planteringsförbandet skulle då vara 2,4 m. Det optimala stamantalet kan i detta fall ligga mellan 1 000 och 1 500.

3. Bonitet $h_{100} = 16$

Produktionstabellerna i denna bonitet, som motsvarar Jonsons V—VI, få av tidigare nämnda skäl anses relativt otillförlitliga. För att ett kulturskogsbruk skall bli lönande på denna svaga bonitet, måste man arbeta med jämförelsevis låga plantantal. En kalkyl byggd på tidigare angivna ekonomiska förutsättningar visar, att anläggning av bestånd, som vid första gallringen skall ha 2 000 träd, inte förräntar sig vid 3 % eller högre räntefot. Under gynnsamma omständigheter synes stamantalet 1 500 vara ett alternativ, som ger pengarna tillbaka med 3 % ränta. I de flesta fall är det dock sannolikt mera lönande att sikta på betydligt lägre stamantal. Planteringar med 2,5—3 meters förband ge nog ofta bättre ekonomi på ståndorter med så låg produktionsförmåga.

4. Bonitet $h_{100} = 28$

Kalkyler över ekonomiskt bästa planteringsförband har inte kunnat göras, då endast en produktionstabell framställts. Den avser bestånd med 3 000 stammar före gallring. Markvärdet har i detta fall beräknats till mellan 1 100 och 1 450 kr. vid 3 % räntefot och tidigare redovisade priser samt olika alternativ beträffande plantavgång m. m. Boniteten motsvarar ungefär Jonsons II—III.

W-värden och volymproduktion

1. Vid olika stamantal i utgångsbeståndet

I tabell 16.1 återges W -värden, volymproduktion på och under bark samt gagnvirkesproduktion vid de prövade stamantalen i tre boniteter. Produktionen av värde och vedvolym är emellertid avsevärt beroende av skötselprogrammet. Detta belyses i avsnitt 3.

Först några upplysningar: W -värdena för boniteterna $h_{100} = 24$ och 20 äro hämtade ur tabell M 1, fall a och förutsätta ett med beståndsåldern stigande rotvärde per m³sk för träd av samma grovlek. I detta fall utgör P_{30} (= 30-centimetersträdets rotvärde per m³sk) 35 kr. vid beståndsåldern 50 år och stiger sedan med 30 öre per år. Vid 100 år är $P_{30} = 50$ kr. I $h_{100} = 16$, där ingen undersökning gjorts av värdestegringen med åldern, gälla W -värdena vid konstant P_{30} , som vid beståndsåldern 100 år = 50 kr. Därför äro slutåldrarna låga.

På grund av svårigheten att rätt differentiera P_{30} -värdena för bestånd med olika stamantal i utgångsläget har samma P_{30} använts i alla tabeller. Skillnaderna mellan här angivna W -värden äro alltså för små för att motsvara verkliga förhållanden. På grund av sämre kvistkvalitet på timret i glest uppkomna bestånd är P_{30} lägre i sådana än i tätt uppkomna. Som nämnts ha försök att differentiera värdena med hänsyn till kvalitetsskillnader gjorts i samband med markvärdeberäkningarna (se kap. 13!).

Slutligen bör påpekas, att ingen reduktion av W -värden gjorts för skador, självgallring m. m. (jfr kap. 10, sista avsnittet). W -värdena gälla vid $d_0 = 10$ cm.

Beträffande de tillämpade principerna vid beräkning av gagnvirkesproduktionen, se kap. 7. De innebära i korthet, att minsta massavedsdimension antagits vara $9' \times 2\frac{1}{2}''$. Minsta uttagna toppdiameter ökar med trädgrovleken och uppgår för ett 18-tumsträd till $4\frac{1}{4}''$.

W-värdet

Ett studium av tabellens W -värden visar både för $h_{100} = 24$ och 20 att värdena öka med ökande stamantal i utgångsbeståndet. Detta gäller vid alla fyra här redovisade kombinationer av räntefot och prisrelation. Om W -värdena differentieras med hänsyn till olikheter i virkeskvalitet, bli deras skillnader mera markanta.

I $h_{100} = 16$ äro W -värdena ungefär lika stora vid alt. 1 500 och 2 000. Gallringsstyrkan i tabellen för det senare alternativet är dock förhållandevis svag, varför starkare uttag i detta fall sannolikt leder till högre W -värden. Värdedifferentiering med hänsyn till kvalitetsskillnader skulle också medverka till att rangordningen mellan W -värdena vid stamantalen 1 500 och 2 000 blir densamma som i boniteterna $h_{100} = 20$ och 24. Av tidigare anförda skäl är det dock ovisst, i vilken utsträckning produktionstabellerna i $h_{100} = 16$ representera verklighetens bestånd beträffande medeldiametern i utgångsläget och höjduvecklingen.

Vid högre räntefot synas bestånd med låga stamantal hävda sig bättre beträffande W -värdet. (Jfr tab. K 2, som redovisar W -värden vid 5 % ränte-

Tabell 16.1. Sammanställning av W -värden och volymproduktion enligt produktionstabeller med olika stamantal i utgångsbeståndet.Table 16.1. Compilation of W -values and total yield according to yield tables with different no. trees at outset.

Stamantal i orört bestånd vid 13 m övre höjd No. trees in virgin stands with a dominant height of 13 m	Produk- tions- tabell nr Yield table No.	Genom- snittlig årlig gallrings- procent av volym pb. Mean annual thinning in per cent of volume o.b.	W-värde ¹ vid räntefot W-value at two rates of interest				Slut- ålder enligt 3 % q = 0,5 Final age at a rate of 3 % q = 0.5	Årlig medeltillväxt, m ³ Mean annual increment					
			3 %		4 %			Total volym		Total volume		Gagnvirke ub. Merchantable wood u.b.	
			och prisrelation and two price ratios					på bark		over bark		under bark	
								vid an- given om- loppstid at final age	maximal tillväxt maximum mean increment	vid an- given om- loppstid at final age	maximal tillväxt maximum mean increment	vid an- given om- loppstid at final age	maximal tillväxt maximum mean increment
			0,5	0,8	0,5	0,8							
Bonitet: H ₁₀₀ = 24 m. Enligt JONSON III—IV. Site index h ₁₀₀ = 24 m													
1 500	30	1,6	I 233	I 444	520	670	110	4,5	4,5	3,9	4,0	3,8	3,8
2 000	25, 26, 27	1,9—2,1	I 278— I 331	I 498— I 509	532— 559	681— 700	110— 115	4,7—4,8	4,7—4,9	4,1—4,2	4,1—4,3	4,0—4,1	4,0—4,1
3 000	20, 22 23, 24	2,2—2,7	² I 393— ² I 431	I 582— I 624	570— 596	724— 741	120— 125	4,7—5,3	5,0—5,5	4,1—4,6	4,3—4,8	3,9—4,4	4,0—4,5
4 000	19	2,4	² I 503	I 722	609	771	² I 120	5,9	6,1	5,2	5,3	4,9	4,9
Bonitet: H ₁₀₀ = 20 m. Enligt JONSON IV—V. Site index h ₁₀₀ = 20 m													
1 500	8	1,9	717	867	292	388	115	3,0	3,1	2,6	2,7	2,5	2,5
2 000	7	2,1	768	935	298	402	125	3,6	3,6	3,1	3,1	3,0	3,0
3 000	6	2,4	818	972	314	415	130	4,0	4,0	3,5	3,5	3,3	3,3
Bonitet: H ₁₀₀ = 16 m. Enligt JONSON V—VI. Site index h ₁₀₀ = 16 m													
1 500	18	2,1	300	435	124	188	¹ I 05	1,9	1,9	1,6	1,6	1,5	1,55
2 000	17	2,0	298	439	115	178	¹ I 15	2,4	2,5	2,1	2,1	1,9	2,0

¹ Se texten ² Kulmination av W ej nådd. Culmination of W not reached.

fot.) Beståndsbehandlingen bör då vara en annan; framför allt lönar det sig att tidigt göra stora värdeuttag. På grund av de låga W -värdena bli de glest anlagda planteringarna då ofta de enda som löna sig.

W -värdena i tabellen gälla vid $d_0 = 10$ cm. Vid lägre diameter för klenaste träd med rotvärde ökar W -värdet i samtliga alternativ, dock mest vid stort stamantal i utgångsbeståndet. De stamrika bestånden äro då ännu mer överlägsna beträffande W -värdet. Tidigare insatta första gallringar bli lönande. W -värden vid $d_0 = 7,5$ cm och i vissa fall 5 cm redovisas i tab. K 1 och K 2 i tabellavdelningen.

Vid högre d_0 hävda sig de från början glesa bestånden bättre än vad som framgår av tab. 16.1. Högt d_0 innebär dåligt avsättningsläge, varför W -värdet blir lågt. Det är tämligen självklart att man i sådana lägen både på grund av den högt liggande »rotvärdegränsen» och det låga W -värdet bör plantera i stora förband. Avsättningsläget vid en framtida skörd kan dock inte alltid avgöras vid kulturens utförande. Skulle man t. ex. av denna anledning ha täta bestånd i dåliga avsättningslägen, är det sannolikt lönande att relativt tidigt röja bort huvudparten av de stammar, som inte inom rimlig tid väntas nå d_0 -gränsen och som inte äro indifferent eller lönsamma att ha kvar, t. ex. i kvalitetsbefrämjande syfte. Dock kan naturligtvis röjningskostnaden vara avgörande i många fall. W -värden vid $d_0 = 13,3$ och $17,5$ cm redovisas i tabell K 3. Några synpunkter på dessa lämnas i kap. 10, sista avsnittet.

Totala volymproduktionen

Årliga medeltillväxten i volym på och under bark ökar, liksom i regel W -värdet, med ökande stamantal i utgångsbeståndet. I $h_{100} = 24$ är produktionen vid alt. 1 500 ca 25 % lägre än vid alt. 4 000. Som visas senare spelar dock gallringsstyrkan stor roll för produktionen. Vid alternativet 3 000 ser man exempel på avsevärda variationer i volymproduktion beroende på olika gallringsstyrka. De lägsta medeltillväxterna härröra från produktionstabell 23 med 2,75 % genomsnittlig årlig gallringsprocent av volymen. Gallringsprocenterna avse perioden fr. o. m. första gallringen till det avverkningstillfälle i produktionstabellen, som ligger närmast 100 år. Genom att första ingreppet gjorts olika tidigt, bli procenterna inte fullt jämförbara. Vid sent insatt gallring blir det genomsnittliga uttaget i regel hårdare men gäller då för en kortare period.

I konventionellt gallringsskogsbruk blir vanligen gallringsprocenten större i tätare bestånd. Tabell 16.1 visar också i stort sett stigande årlig gallringsprocent med stigande stamantal. Tabell 19 med 4 000 träd representerar dock en gallring, som i förhållande till utgångstätheten inte är särskilt hård.

Starkare gallring hade sannolikt resulterat i högre W -värden och lägre volymproduktion. Detsamma gäller tabell 17 i $h_{100} = 16$.

En med stigande utgångstäthet i beståndet ökande totalproduktion framkom också enligt produktionstabellerna 1, 2 och 4, som ej ingå i sammanställningen. De avse bestånd med stamantalerna 4 000, 3 000 och 2 000, behandlade med samma gallringsprogram. De representera planteringar med något långsammare höjdtutveckling vid slutet av omloppstiden och med medeldiametrar i utgångsläget, som något avvika från diametrarna i senare framställda produktionstabeller.

WIBECKS två kvarvarande förbandsförsök i norrlandstill äro tyvärr ännu relativt unga. Tendensen beträffande volymproduktionen är dock där densamma som enligt tabell 16.1. I följande tablå redovisas produktionen rätt virke. I försöket 391, beläget vid Lycksele, anges också volymen av de träd, som nått gagnvirkesgrovlek (gränsen här satt till 8,5 cm). Försöket 367, beläget vid Brännberg i Norrbotten, har tyvärr drabbats av stor avgång, varför beståndet är luckigt.

Yta nr	Planterings- förband	Stamantal före gallring	Övre höjd ¹ m	Ålder	Totalproduktion, m ³ sk	
					Alla träd	Träd grövre än 8,5 cm
391	1,5	3 117	12,9	39	154	137
	2,0	1 837	13,3	39	130	124
	2,5	1 261	13,4	39	109	107
367	1,5	1 783	12,2	44	143	
	2,0	1 112	12,1	44	115	
	2,5	997	11,7	44	91	

¹ För yta 391 beräknad enligt PETTERSONS definition

» » 367 » » nyare definition, enligt vilken övre höjden = höjden enligt höjdkurvan för aritmetiska medeldiametern hos den första tiondelen av stammarna när dessa ordnats efter fallande brösthöjdsdiameter, »de 10 % grövsta».

Att totala volymproduktionen avtar med ökande planteringsförband har i regel kunnat konstateras i andra förbandsförsök (BRAATHE 1957).

Gagnvirkesproduktionen

Medeltillväxten av gagnvirke förhåller sig såsom medeltillväxten av totalvolym, d. v. s. ökar med stigande stamantal i utgångsbeståndet. Produktionen i de täta bestånden är alltså störst, även om klenvirket räknas bort. Samma resultat visar förbandsförsöket 391. På grund av att klenvirket utgör en proportionellt större del av produktionen i tätt uppdragna bestånd, är ökningen i gagnvirkesproduktion med tilltagande beståndstäthet inte lika stark som beträffande total volymproduktion.

Beräkningarna bygga på att klenaste träd för gagnvirkesuttag varit 8 cm p. b. Vid högre belägen gagnvirkesgräns och bibehållet gallringsprogram kan högsta gagnvirkesproduktion erhållas ur glesare utgångsbestånd.

Torrsubstansproduktionen

Beräkningar av torrsubstansproduktionen ha gjorts för de tre produktionstabellerna i $h_{100} = 20$. De avse gagnvirket och gälla vid en höjd över havet av 300 m och vid 65° n. br.

Det framkom att totalproduktionen ökar med stigande stamantal i utgångsbeståndet, men eftersom volymvikten har starkt samband med årsringsbredden, inverkar också gallringsstyrkan på resultatet. Följande siffror ha erhållits för 115-årig omloppstid:

Stamantal i orört bestånd vid 13 m övre höjd	Totalproduktion torrsubstans ton	Årlig medeltillväxt torrsubstans ton
1 500	115	1,00
2 000	137	1,19
3 000	148	1,29

Emellertid är skillnaden i producerad torrsubstans per m^3 rått virke ganska obetydlig för de tre beståndsalternativen. Enligt beräkningarna, som äro approximativa, har beståndet med 3 000 stammar producerat ca 2 kg mera torrsubstans per m^3 gagnvirke än beståndet med 1 500 stammar. Skillnaden blir större, om även klenvirket medräknas, men detta virke utnyttjas ju inte. Likaså är skillnaden i volymvikt större i bestånden före första gallring. När bestånden slutit sig, sker viss utjämning.

Ovan anförda resultat motsäga inte det faktum att skillnaden i volymvikt och torrsubstansutbyte mellan senvuxna och frodvuxna träd är stor. Beräkningar visade att en 100-årig 15-centimeterstall kan väntas lämna 15 % högre massautbyte per m^3 än en 30-årig.

2. Gallringsformens inflytande

Några försök ha utförts att belysa gallringsformens inflytande på W -värde och volymproduktion. Enligt PETERSONS definition kan en låggallring tänkas bestå av ett låggallringsmoment, som tar hårdare i de lägre diameterklasserna, och ett genomgallringsmoment, som gör samma procentuella uttag i alla klasser (fig. 14, kap. 6). Det finns mycket som talar för att den första gallringen i ett tätt uppkommet tallbestånd bör vara en låggallring, gärna med uttag även av kvalitativt dåliga huvudstammar. Beträffande de följande

gallringarna är det däremot svårt att förutsäga, vilken form som är den ekonomiskt bästa. Som alternativ till en produktionstabell med utpräglad låggallring genom hela omloppstiden (tab. 20) utarbetades därför en tabell (nr 21), där första ingreppet är låggallring men de följande gallringarna äro av typen genomgallring (likformig gallring). Gallringsstyrka, intervall m. m. är lika i båda tabellerna.

Vid dessa och andra räkningar över gallringsformen framkom att den använda tillväxtfunktionen tyvärr inte var allmängiltig för skilda gallringsformer, något som även uppmärksammats av PETERSON (jfr kap. 11. II). Vi gjorde därför en av denne föreslagen ändring i en tillväxtkorrektion, som reglerar tillväxten i olika delar av stamfördelningen. Det visade sig dock inte möjligt att med så enkla medel nå full jämförbarhet i tillväxt efter olika form av gallring. Viss underskattning av tillväxten efter genomgallring kvarstod av allt att döma jämfört med tillväxten efter låggallring, åtminstone vid långa omloppstider. Med detta i minnet kan det vara av intresse att jämföra resultaten av de två behandlingarna. Nedan anges W -värden vid stigande P_{30} (som i tab. 16.1). Alternativet med låggallring anges i övre raden.

Prod.- tabell nr	W-värde vid räntefot					
	3 %		4 %		5 %	
	och prisrelation					
	0,5	0,8	0,5	0,8	0,5	0,8
20	I 393 ¹	I 595	570	724	265	367
21	I 257 ¹	I 570	534	724	254	367

¹ ej kulminerat

Vid låg prisrelation har låggallringen resulterat i högre W -värden, medan vid hög prisrelation alternativen givit samma resultat för 4 och 5 procents räntefot.

Den årliga medeltillväxten i volym har blivit ca 0,1 m³ högre vid låggallring. Med tanke på att tillväxten efter genomgallring sannolikt är något underskattad, framstå de två prövade gallringsformerna i detta fall som tämligen likvärda.

Det hade naturligtvis varit av intresse att räkna även på alternativet höggallring, d. v. s. huggning uppifrån. Den påtalade stelheten i tillväxtfunktionen gjorde dock att vi måste avstå härifrån.

I en redogörelse för undersökningen över produktionen i tallplanteringar, som av mig framlades i stencil år 1958, hade jämförelser gjorts av medeltillväxten vid olika gallringsformer. Härvid hade resultaten av vissa produktionsstabeller, publicerade av PETERSON, sammanställts. De visade, att en ökning av låggallringsmomentet under vissa förhållanden medförde ökad volymproduktion, även vid stigande total gallringsstyrka (sid. 63 i nämnda redogörelse).

Att ett starkt låggallringsmoment var förmånligt både beträffande volymproduktion och W -värde antyddes även av tre av mina tidigt framställda produktionstabeller (nr 10, 12 och 13). Med tanke på den sedan konstaterade stelheten i tillväxtberäkningen är det svårt att bedöma, hur pass realistiska dessa resultat äro. Kontroll genom fältförsök med olika gallringsformer erfordras. Nya sådana försök ha också påbörjats av institutet.

Gallringsformens inflytande på produktionen var ett av de spörsmål, som tidigt upptogs på skogsförsöksanstaltens arbetsprogram. Det var emellertid främst låggallring och krongallring som då prövades, varvid krongallring skulle avse uttag huvudsakligen i de högre trädklasserna med gynnande av de bästa stammarna. Dessutom uttogos skadade, torkande och tekniskt dåliga träd i alla trädklasser. I redovisningar av svenska gallringsförsök i tallskog, återopade å s. 145, framkommo inga säkra skillnader beträffande volymproduktion och W -värde vid låggallring och krongallring.

3. Gallringsstyrkans betydelse

Gallringsstyrkans inflytande på W -värde och volymproduktion belyses i viss mån av resultaten från ett 10-tal produktionstabeller, redovisade i tabell 16.2. De avse alla boniteten $h_{100} = 24$. Av skäl som anges i bilaga 8 har det varit svårt att bibehålla gallringsformen vid differentiering av gallringsstyrkan. Ökningen av uttaget har därför ibland skett genom ökning av genomgallringsmomentet.

Innan jämförelse göres mellan W -värdena vill jag erinra om att dessa värden grunda sig på rotvärden per m^2 sk, som för träd av samma grovlek äro lika vid lika beståndsålder. Någon värdedifferentiering på grund av eventuella skillnader i kvalitet vid olika skötselprogram har alltså ej gjorts. Ej heller har rotvärdet påverkats av skillnader i »stämplingstäthet», vilket alltså innebär viss schablonisering. Det sistnämnda medför, att alternativen med de starkare gallringarna i verkligheten äro förmånligare än vad tabellen visar.

På grund av vissa olikheter i tillväxtberäkningen (se registret till produktionstabellerna) äro tabellerna 3, 4, 13 och 15 ej fullt jämförbara med de övriga. Tabeller som böra jämföras ha markerats med klammer.

W-värdet

Tabellen upptar först några alternativ med 2 000 stammar i utgångsbeståndet. Produktionstabellerna 3 och 4, som tillhöra de fyra först framställda, avse program med konstant uttag av grundytan vart 10:e år. De ha samma låg-

Tabell 16.2. *W*-värden och volymproduktion vid olika gallringsstyrka. Bonitet $h_{100} = 24$.
 Table 16.2. *W*-values and total yield obtained at various grades of thinning. Site index $h_{100} = 24$.
 Text of table headings, cf. table 16.1.

Stamantal i orört bestånd vid 13 m övre höjd	Produk- tions- tabell nr	Genom- snittlig årlig gallrings- procent av volym pb.	W-värde ¹ vid räntefot				Slut- ålder enligt 3 % och q = 0,5	Årlig medeltillväxt, m³					
			3 %		4 %			Total volym				Gagnvirke ub	
			och prisrelation					På bark		Under bark			
			0,5	0,8	0,5	0,8		Vid 100 års %omloppstid	Vid an- given	Vid 100 års omloppstid	Vid an- given	Vid 100 års omloppstid	Vid an- given
2 000	3	2,13	1 456	1 976	709	1 018	90	4,7	4,8	4,1	4,2	4,0	4,0
2 000	4	2,63	1 505	2 004	743	1 048	90	4,4	4,5	3,8	3,9	3,7	3,8
2 000	25	1,91	1 278	1 498	532	681	115	4,9	4,8	4,3	4,2	4,1	4,1
2 000	26	1,97	1 306	1 509	545	691	115	4,8	4,8	4,2	4,2	4,1	4,1
2 000	27	2,07	1 331	1 506	559	700	110	4,7	4,7	4,1	4,1	3,9	4,0
3 000	15	2,22	1 295	1 670	566	801	105	5,2	5,2	4,5	4,6	4,3	4,3
3 000	13	2,40	1 335	1 682	583	808	105	5,1	5,1	4,5	4,5	4,2	4,2
3 000	22	2,21	² 1 415	1 593	582	726	120	5,3	5,2	4,6	4,6	4,4	4,4
3 000	23	2,75	1 387	1 582	596	741	120	4,9	4,7	4,3	4,1	4,0	3,9

¹ *W* för tabellerna 3, 4, 13 och 15 gäller vid konstant P_{30} . *W* acc. table 3, 4, 13 and 15 refers to constant P_{30} .

» » övriga tabeller » » stigande P_{30} . » » other tables refers to rising P_{30} .

² Kulmination av *W* ej nådd. Culmination not reached. ³ At a rotation period of 100 years.

gallringsmoment men olika genomgallringsmoment. W -värdet är högst vid den starkaste gallringen. Skillnaden är dock inte mer än 1—5 % vid här angivna räntefötter och prisrelationer. PETTERSON har framställt en hel serie produktionstabeller för självsådd tall, norra Sverige, bonitet $h_{100} = 20$, där han använde samma låggallringsmoment som i tabell 3 och 4 men vitt skilda genomgallringsmoment. Han fick i »avsättningsläge II» och med 3 % räntefot högsta W vid ett uttag av 32 % vart 10:e år. Utgångsbeståndet är dock i hans tabeller mycket stamrikt (ca 8 900 träd per ha), varför ett hårdare ingrepp där måste vara mera lönande än då beståndet håller 2 000 träd. Boniteten är också lägre. (PETTERSON 1951 s. 18 och 1955, s. 358).

Även nästa grupp i tabell 16.2 visar W -värden som i stort sett stiga med ökande gallringsstyrka. Det bör dock påpekas, att om d_0 sänkes från 10 cm till 7,5 cm, ger den starkaste gallringen (tab. 27) lägre W än den näst starkaste utom vid $p = 4$ % och $q = 0,8$.

3 000 stammar representeras bl. a. av tabellerna 15 och 13, som ha samma intervall och ungefär samma första gallring men som skilja sig beträffande gallringsstyrkan vid senare ingrepp. Högre W har erhållits vid starkare gallring.

Tabellerna 22 och 23 ha samma första gallring och samma intervall. Tabell 23 har i fortsättningen starkare uttag (genom högre genomgallringsmoment). W -värdena vid 3 % räntefot äro lägre vid den starkare gallringen, och optimum för gallringsstyrkan har tydligen passerats. Vid 4 % räntefot, som medför kortare omloppstider, är den starkaste gallringen dock fördelaktigast. Jämförbarheten mellan W -värdena lider något av att gallringsformen ej kunnat hållas konstant.

Den i tabell 23 beräknade årliga gallringsprocenten av 2,75 kanske inte förefaller särskilt hög. Gallringsintervallet är 10 år i början och 15 i slutet av omloppstiden. Uttaget sker genom 5 gallringar före 105 års ålder, varvid i genomsnitt 33 % av volymen = 61 m³sk utgallras varje gång. Gallringsprocenten av stamantalet är så hög som 56 vid första ingreppet och sedan 38—35. Det rör sig alltså om rätt kraftiga uttag.

Det hade varit av intresse att räkna på flera gallringsalternativ för att om möjligt fastställa, vid vilken gallringsstyrka W kulminerar under olika förutsättningar. Emellertid har det viss betydelse för W , om gallringsstyrkan är konstant under hela omloppstiden eller om den ökar eller minskar med beståndsåldern. Särskilt vid hög räntefot synes det vara förmånligt med relativt starka uttag i början. Tidpunkten för första gallring, gallringsform och intervall ha också betydelse i sammanhanget. Därför ha de tabeller inte tagits upp till jämförelse, som exempelvis avse olika tidigt insatt första gallring. Begränsningar i tillväxtfunktionens giltighet ha inte medgivit ett närmare penetrerande av hela frågekomplexet.

Sammanfattningsvis kan sägas, att programmen med de starkaste gall-

ringarna i regel resulterat i högsta W -värde. Mycket svaga gallringar ha inte prövats. Vid alternativet 3 000 stammar och räntefot 3 % synes optimal gallringsstyrka inte ligga högre än 2,8 % per år. (Detta gäller vid här tillämpat gallringsintervall, pridförhållande m. m.)

Skilnaderna i W vid de prövade gallringsstyrkorna äro genomgående små.

Av hittills redovisade svenska försöksytelserier i norrlandstall framgår också, att bland de prövade gallringsprogrammen de »hårdaste» nästan undantagslöst medfört högsta W (CARBONNIER 1959, WIKSTEN 1960). Beträffande tall i södra Sverige erhöU FRIES (1961) inget entydigt samband mellan bruttomarkvärde och gallringsstyrka. Variationer i bonitet försvårade där dragandet av slutsatser.

Volymproduktionen

Av tabell 16.2 framgår, att såväl total volymproduktion på och under bark som gagnvirkesproduktion sjunker med stigande genomsnittlig gallringsstyrka. (Medeltillväxten har angivits även vid 100 års omloppstid, emedan gallringsprocenten avser en period som slutar vid ungefär denna ålder. De högsta konstaterade medeltillväxterna skilja sig i regel mycket litet från dem som gälla vid angiven slutålder och ha därför ej upptagits.)

Samma tendens beträffande total volymproduktion konstaterades även av CARBONNIER (1959), WIKSTEN (1960) och FRIES (1961). I många fall voro skillnaderna dock små. I detta sammanhang bör påpekas, att enligt flera försöksytor aktiv gallring under vissa perioder av beståndets liv lett till högre volymproduktion än självgallring.

4. Gallringsintervallet

Som alternativ till en produktionstabell med konstant gallringsintervall av 10 år utarbetades en tabell, där intervallen voro 10, 10, 15, 15, och därefter 20 år. (Om gallringsprogrammets utformning, se vidare i kap. 11, avsnitt II, 1.) Tabellerna avse planteringar med 3 000 stammar i $h_{100} = 24$.

De erhållna skillnaderna i W -värde och volymproduktion voro mycket små. PETERSON redovisar (1955) två produktionstabeller för norrlandstall i $h_{100} = 20$, där intervallen voro 5 resp. 10 år. Han erhöU samma medeltillväxt u. b. i dessa fall.

Emedan färre gallringar möjliggör större och därmed billigare uttag, bör vid oförändrad produktion en viss uttänjning av gallringsintervallet vara lönande. Mycket talar för att intervallet skall stiga med beståndsåldern. Denna princip har också tillämpats i skötselprogrammen till de produktions-

tabeller, som sedan framställdes. Mycket långa intervall och motsvarande ökning av uttagen måste dock leda till minskad produktion. Ett sådant skogsbrukssätt medför också, att det virke som faller mellan avverkningarna, t. ex. genom stormfällning, blir svårare skadat, innan det hinna tillvaratas.

På grund av att gallring med nuvarande arbetsmetoder är en dyr avverkningsform i förhållande till kalavverkning, skulle en viss reduktion av gallringsintensiteten kunna vara motiverad trots förluster i produktion. Man tänker sig då ofta, att 1—3 gallringar — antalet beroende på boniteten — skulle göras, och att beståndet sedan finge stå orört en relativt lång period före slutavverkningen. Institutet har tyvärr inte försöksystemmaterial som representerar sådana skogsbruksmodeller, bortsett från några nyanlagda gallringsförsök. Med hänsyn till frågans vikt ha vi dock gjort ett försök att räkнемässigt studera problemet.

Detta har resulterat i två produktionstabeller avseende bestånd med 2 000 träd vid 13 m övre höjd i $h_{100} = 24$. Den ena upptar två gallringar och därefter viss självgallring till slutavverkningen. I den andra förekommer en enda hård gallring, varvid stamantalet nedbringas till 800. 44 % av volymen uttages. Samma självgallring tillämpas som i första fallet. Tabellerna jämföras med en tredje, som representerar samma utgångsbestånd, vilket dock gallras regelbundet.

Av flera orsaker få resultaten anses osäkra. Dessa böra ses mot bakgrunden av de tillämpade förutsättningarna, och läsaren hänvisas därför till ifrågavarande avsnitt, sid. 90—95.

5. Bonitetens inflytande

Vilken volymproduktion och vilka W -värden som enligt produktionstabellerna erhålles på olika boniteter framgår av den tidigare redovisade tabellen 16.1. Den upptar de tre boniteterna $h_{100} = 24$, 20 och 16. Jämförelse kan där göras för bestånd med samma stamantal före gallring vid gemensam övre höjd. I de tre nämnda boniteterna finnes produktionstabeller för bestånd med 1 500 och 2 000 träd. I $h_{100} = 20$ och 24 är även alternativet 3 000 stammar representerat. Med detta stamantal finns en produktionstabell även i bonitet $h_{100} = 28$. Den ingår inte i sammanställningen, men motsvarande siffror kunna hämtas eller lätt beräknas ur tabellen (nr 31) och ur tab. M 1.

Som tidigare påpekats äro de erhållna produktionssiffrorna även beroende av tillämpat skötselprogram. Det kan nämnas, att största medeltillväxten på bark för bestånd med 3 000 stammar före gallring visar god överensstämmelse med idealboniteten enligt Jonson. Den har i dessa produktionstabeller uppnåtts vid åldrar nära 100 år.

Kap. 17. Om resultatens tillförlitlighet

För att resultaten av en undersökning skall vara till verklig nytta, erfordras att man har kunskap om deras tillförlitlighet eller kan bedöma den. Produktionstabeller av det slag som här har redovisats utgöra konstruktioner, omfattande många moment. Uppbyggnaden har gjorts med hjälp av ett flertal samband, som härletts från verklighetens skogsbestånd men som alla äro behäftade med viss osäkerhet. I vissa fall ha resultaten enligt sambandsfunktionerna korrigerats efter rimlighetsbedömning, som ibland kombinerats med kontroll på observerat material.

Avsikten med detta kapitel är att om möjligt påvisa hur resultaten påverkas av osäkerhet i eller begränsad giltighet hos några för undersökningen viktiga samband och tillämpade korrekationer eller av brister och schabloner i använd metodik. Följande samband m. m. komma att behandlas:

1. Sambandsfunktionen för utgångsfaktorerna medeldiameter, stamantal och övre höjd
2. Sambandet mellan stamfördelningens övre gräns L och medeldiametern
3. Medeldiameterens tillväxtfunktion
4. Korrektion av beräknad diametertillväxt
5. Övre höjdens utveckling
6. Kuberingsfunktionen
7. Beräkning enligt klassmitter
8. Spridning i tillväxt

Sambandsfunktionen för utgångsfaktorerna medeldiameter, stamantal och övre höjd

Storleken av medeldiametern i utgångsbeståndet till en produktionstabell är av väsentlig betydelse för såväl volym- som värdeproduktion. De medeldiametrar som man för typbestånd av olika stamantal och övre höjder kan beräkna med hjälp av den härledda sambandsfunktionen (nr 2) skall motsvara de genomsnittsdiametrar som tallplanteringar av den undersökta typen ha. Ett stickprov ur ett material kan emellertid endast ge oss samband behäftade med viss osäkerhet. Denna osäkerhet kan uttryckas som ett medelfel, som anger hur långt från det »sanna» värdet vårt beräknade värde med olika grad av sannolikhet ligger. Utförligare resonemang har förts i bilaga 2: III, där medelfel redovisas för vissa i undersökningen aktuella medeldiametrar.

Många av produktionstabellerna äro uppbyggda på ett utgångsbestånd av 3 000 stammar vid 13 meters övre höjd. Det beräknade medelfelet på medeldiametern i ett sådant bestånd uppgår endast till 1,3 mm. Om vissa förut-

sättningar äro uppfyllda, innebär detta, att den med funktionen beräknade medeldiametern, som dessa produktionstabeller bygga på, med 95 procents sannolikhet ligger högst det dubbla beloppet, d. v. s. högst 2,6 mm, från det »sanna» värdet. Men hur mycket inverkar ett sådant fel i medeldiametern på produktionen under en hel omloppstid eller på W -värdet? Denna fråga kan knappast besvaras utan att man framställer en helt ny produktionstabell med samma förutsättningar i övrigt men med en avvikande medeldiameter i utgångsläget. Därför har detta gjorts.

Medeldiametern före första gallringen i den nya tabellen sattes 2,6 mm högre än i de tidigare framställda (nr 22), d. v. s. en ökning med dubbla medelfelet. Skillnaden i medeldiameter stiger sakta med beståndsåldern och utgör vid 120 år 3,8 mm. Skillnaden i L (grövsta trädet) är vid samma ålder ca 4 mm.

Tabellen publiceras inte, men en sammanfattning lämnas här av de viktigaste resultaten. Volymen på bark före första gallring är 8 m³sk större än i tabell 22. Skillnaden utgör 4,7 %. Totalproduktionen är vid 100 år 546 m³sk i den nya tabellen mot 529 i den gamla (tab. 22), vilket innebär en skillnad av 17 m³sk eller 3,2 %. W -värdena öka som väntat något starkare. Relativa W -värden vid konstant P_{30} ha beräknats enligt 2,5 och 4 % räntefot samt $d_0 = 7,5$ och 10 cm. Vid den lägre räntefoten var skillnaden i W 5 à 6 %, vid den högre 6 à 7 %.

Sambandet mellan stamfördelningens övre gräns L och medeldiametern

Det linjära samband mellan ovan nämnda faktorer, som härletts för orörda planteringar (funktion 3, se kap. 3), är naturligtvis också behäftat med viss osäkerhet. Därtill bidrar i någon mån svårigheten att bestämma L i de oregelbundna stamfördelningar, som ofta förekomma på små provytor.

Sambandet ifråga måste vara beroende av beståndens grad av luckighet eller gruppställdhet. I bestånd med starkt varierande trädavstånd och ett flertal relativt fritt stående träd måste nämligen diametrarna uppvisa större spridning och i regel större maximivärde än i bestånd med jämn fördelning av träden. Härvid bortses från så glesa bestånd att konkurrensen mellan träden ej börjat göra sig gällande. I gruppställda bestånd finns det emellertid normalt inte bara grövre utan också klenare träd än i jämnt stamfördelade bestånd. Om medeldiametern är densamma, innebär en större spridning av diametrarna och därmed ett större L inte någon väsentlig skillnad t. ex. i beståndets kubikmassa. Beräkningar ha gjorts för utgångsbestånd med 1 950 träd, som använts till produktionstabellerna 25—29. En minskning av grövsta diametern L , som där var 24,4 cm, med 1 cm och därav föranledd förskjut-

ning av alla diameterklasser resulterade i en minskning i volymen på bark av endast 3 promille. Ett måttligt fel i L inverkar alltså föga på den beräknade volymen. Värdet påverkas möjligen något mera.

Medeldiameterens tillväxtfunktion

Denna funktion är härledd av PETTERSON på ett material av självsådda tallbestånd i norra Sverige. Någon motsvarande tillväxtfunktion för planterad tall finns inte och går f. n. inte att åstadkomma av brist på tallplanteringar äldre än 50 år. Liksom PETTERSON har jag därför varit hänvisad att använda funktionen för självsådd tall.

När det gäller äldre bestånd har man svårt att tänka sig att tillväxten skulle vara nämnvärt beroende av hur beståndet en gång i tiden uppkommit. Ett planterat och ett självsått bestånd, som gallrats första gången vid samma ålder och som då hade samma diametersumma (variabel x_2 i tillväxtfunktionen), torde vid gemensam ålder, t. ex. 80 år (variabel x_3), samma stamantal (variabel x_6), samma medeldiameter (x_7) och samma stamfördelning ha i det närmaste samma diametertillväxt.

För yngre planterade bestånd, särskilt glesa sådana, är funktionens giltighet inte lika klar (jfr kap. 8). På det lilla material som stått till buds av försöksytor i norrländska tallplanteringar ha kontroller gjorts av funktionens giltighet. Som tidigare visats (bil. 9) framkom därvid, att dessa ytor vuxit bättre än vad funktionen angav, inberäknat en av PETTERSON gjord tillväxtkorrektur. För att kunna gå vidare ansåg jag det därför nödvändigt att beakta den konstaterade skillnaden, vilket gjordes genom viss förhöjning av tillväxtkorrekturerna. Detta behandlas i nästa avsnitt.

Materialet till PETTERSONS funktion består av övervägande välslutna bestånd. Det är naturligt att giltigheten av hans tillväxtfunktion är större i täta tallplanteringar, t. ex. med 4 000 eller 3 000 stammar före gallring, än i glesa sådana t. ex. med 1 500 träd. Produktionstabellerna för de två förstnämnda alternativen äro därför sannolikt mera tillförlitliga än tabellerna för glesare bestånd.

NÄSLUND har år 1936 redovisat det försöksystemmaterial, som PETTERSON senare lagt till grund för tillväxtfunktionen. Enligt B. V. sid. 23 ha sedan ytterligare en del ytor indragits i undersökningen, och dessutom har å ett flertal ytor ännu en gallringsperiod tillkommit genom att tallmaterialet utnyttjats fram till år 1939. Enligt uppgift har också någon yta utgått. De ytor, som utlagts i redan gallrade bestånd, och som i NÄSLUNDS redovisning markerats med G i tabell I, ingå ej i materialet till PETTERSONS funktion. Där kunde nämligen utgångstätheten (variabeln w) ej fastställas.

Som framgår av NÄSLUND, tabell I, sid. 2*, ingår i materialet en yta nr 22

med tre avdelningar, belägen inom Älvdalens västra revir på 450 meters höjd över havet. Enligt NÄSLUNDS tabell II fanns före första gallring mellan 1 348 och 1 597 träd per hektar på dessa avdelningar. Åldern var då 55 år och övre höjden 15,0—15,8 m. Produktionstabellerna med ca 1 500 stammar i utgångsläget ha alltså beträffande tillväxten visst stöd i materialet. Första gallringen är i nämnda tabeller inlagd vid 50—55 års ålder beroende på boniteten. Att dessa tabeller även ha stöd i provytematerial beträffande utgångsbeståndet framgår av tab. B i tabellbilagan.

Flera av produktionstabellerna representera bestånd där starka gallringar göras, särskilt vid första ingreppet. Man kan fråga sig om dessa starka gallringar inte falla utanför materialgränserna för tillväxtfunktionen. De svaga gallringarna äro väl representerade i försöksystematerialet. Vid en granskning av detsamma i NÄSLUND (1936), tabell II kan man konstatera, att flera exempel finnas även på mycket hårda uttag. Sex mer eller mindre hårt gallrade försöksytor ha upptagits i tabell 17.1, som redovisar tillståndet före och efter den gallring, som gjordes vid ytans anläggning. Beståndens övre höjder ha i genomsnitt god motsvarighet i produktionstabellernas utgångslägen. Däremot äro åldrarna vid ingreppet i regel högre, enär relativt låga boniteter äro mest företrädade i detta materialutdrag.

Tabell 17.1. Exempel på starkt gallrade försöksytor i materialet till PETTERSONS tillväxtfunktion.

Heavily thinned sample plots in the material of PETTERSON's increment regression.

Yta nr Plot no.	Ålder Age	Övre höjd Dominant height m	Stamantal		Grundyta efter gallring Basal area after thinning m ²
			före before	efter gallring No. trees after thinning	
22 III	55	15,0	1 597	1 086	12,2
470	52	11,7	3 620	1 736	10,6
472	53	13,5	1 920	892	9,4
613 I	72	11,5	3 975	1 560	8,9
614	70	13,0	7 037	1 456	11,7
636 I	58	9,4	14 540	1 840	7,5

Av tabellen framgår bl. a., att motsvarighet finnes till den hårdaste gallring som representeras av någon här publicerad produktionstabell, nämligen nr 29. Vid 14,5 m övre höjd minskas där stamantalet från 1 950 till 797. Gallringen å yta 472, gjord vid lägre övre höjd, var något svagare på stamantalet, men den kvarlämnade grundytan var endast 9,4 m² mot 15,7 m² i produktionstabellen. I tabellen 17.1 förkommer 3 ytor med kvarvarande grundyta lägre än 10 m². Tyvärr är det ont om liknande material i högre bonitet, t. ex. $h_{100} = 24$. Starkt gallrade ytor finnas även där, men ingreppen äro förhållandevis sent gjorda.

Även när det gäller de fortsatta gallringarna i tabellbestånden finns i regel underlag i materialet. Detta upptar ett flertal ytor med programmet »extra stark låggallring».

För att få en uppfattning om tillväxtfunktionens giltighet på olika boniteter ha vi gjort en fördelning på bonitetsklasser av ytorna enligt en materiallista av PETTERSON. Bonitering har skett enligt PETTERSON med ledning av de i NÄSLUND (1936) angivna uppgifterna om övre höjd och ålder. Emedan funktionen härletts ur de gallrade ytorna, ha endast dessa medräknats. Varje försöksyteavdelning har räknats som en yta. Nedan anges fördelningen på h_{100} -klasser av två meters vidd, där siffran betecknar klassmitten.

Bonitet, h_{100}	14	16	18	20	22	24	26	28
Antal ytor	6	6	8	10	14	15	6	1

Av sammanställningen framgår, att de boniteter som den här framlagda undersökningen av tallplanteringar huvudsakligen gäller, nämligen i första hand $h_{100} = 24$ och i andra hand $h_{100} = 20$, äro bäst representerade i tillväxtfunktionens material.

Det hittills sagda gäller i huvudsak tillväxtfunktionens giltighet vid här använda utgångslägen och skötselprogram för planterade bestånd. PETTERSON har redovisat funktionens anpassning till försöksytamaterialet (spridningar samt medelfel på regressionskoefficienterna, B. V. s. 313). Några säkerhetsberäkningar hos resultaten av produktionstabellerna har han ej ansett vara befogade med hänsyn till materialets sammansättning (B. V. s. 220). Skälet härtill torde bl. a. vara, att vissa extrapoleringar måst företagas vid funktionens tillämpning i produktionstabellerna. Han skriver härom å sid. 174: »Beträffande Tall, Norra Sverige, icke planterad, överskridas materialgränserna på högra flygeln av två variabler, som avse antal år (E) efter första gallringen. Materialets högsta värde på E är 30, medan tabellerna omfatta mer än dubbelt så många år efter första gallringen. I detta fall ställdes bearbetaren inför valet att avstå från de extrapolerade värdena eller att behålla dem under observation. Den sistnämnda utvägen föredrogs.»

Den osäkerhet, som följer av nämnda extrapolering, vidlåder i samma grad mina produktionstabeller, och den kan alltså göra sig gällande i slutet av omloppstiden. Har första gallringen gjorts vid 45 år, äro E -variablerna helt extrapolerade fr. o. m. 75 år. Som framgått av kap. 11 torde det vara osäkerheten i de extrapolerade E -variablerna som gjort, att betydelsen av olika tidpunkt för första gallringen inte kunnat belysas. De flesta av PETTERSONS produktionstabeller ha också påverkats av ett annat osäkerhetsmoment. Första gallringen är nämligen där i regel inlagd vid 8 meters övre höjd på beståndet. Å s. 174 i B. V. anges att övre höjden i materialet (försöksytorna) vid första gallringen med få undantag är större än utgångshöjden 8 meter. I

detta avseende ha de här framlagda produktionstabellerna ett gynnsammare läge, emedan första gallringen inlagts på ett senare stadium. Övre höjden i utgångsbeståndet varierar här mellan 10,8 och 14,5 meter.

Korrektionen av beräknad diametertillväxt

Av skäl som anförts i B.V. kap. 20.9 och som här relaterats i kap. 8 blev PETTERSON övertygad om att den på försöksytorna observerade tillväxten var lägre än den man kunde erhålla vid lämplig skötsel. Bl. a. hade tillväxten blivit nedsatt genom mörghorreangrepp, som var följden av att det första gallringsvirket inte kunde avsättas utan ej sällan blev kvarliggande. PETTERSON såg sig därför nödsakad att införa en korrektion av den tillväxt, som med funktionens hjälp beräknades för konstruktion av produktionstabeller.

Korrektionen gjordes på tillväxtfaktorn $R = 1,0 p_5$, där p_5 är medeldiameterns tillväxtprocent för 5 år. R höjdes till 1,01 R . Exempel: Om $p_5 = 5\%$ och R alltså $= 1,05$, blir R efter höjningen 1,0605 och tillväxtprocenten alltså 6,05 %. Ökningen från 5,0 till 6,05 utgör 21 %. Det innebär en avsevärd korrektion. En beräknad diametertillväxt av 10 mm höjes till 12,1 mm. Den procentuella höjningen är lägre vid hög tillväxtprocent och vice versa. Vad korrektionen innebär beträffande den beräknade produktionen redovisar PETTERSON i 29.3.

Som visats i kap. 8 och bil. 9 var den införda höjningen av beräknad tillväxt befogad såväl i sådda som planterade yngre tallbestånd. Planteringarna hade emellertid åtskilligt högre diametertillväxt, och PETTERSONS korrektion för icke planterade bestånd måste höjas ytterligare för att överensstämmelse skulle uppnås med den på försöksytor observerade tillväxten. Materialet för beräkning av korrektionshöjningen var tyvärr tunt och kunde tjäna till ledning endast i bonitet $h_{100} = 24$. Det räckte endast för bedömning av korrektionen under en 5-årsperiod efter första gallring. Vid utarbetandet av de nya korrektionerna eftersträvades att gallringsprogram med olika tidigt insatta första gallringar skulle bli jämförbara. PETTERSONS korrektionsfaktor 1,01 utbyttes härvid mot 1,04, 1,03 eller 1,02 beroende på beståndets ålder. En jämn övergång mot faktorn 1,01 i senare gallringsperioder förutsattes. Dessa nya korrektioner innebära en kraftig höjning av tillväxten. Att en sådan var nödvändig framstår dock inte som förvånande, när man konstaterat vilken tillväxtminskning svåra mörghorreangrepp bruka medföra. Korrektionen får till stor del anses vara en kompensation för den tillväxtnedsättning, som i materialet uppstått till följd av sådana angrepp. Det hade naturligtvis varit lyckligare om man hade kunnat utarbeta en ny tillväxtfunktion på material av planterade bestånd i stället för att göra så kraftiga korrek-

tioner av beräknad tillväxt. På grund av materialbrist fanns inte denna utväg, och den valda metoden framstod som enda möjligheten att komma vidare.

Genom att tillväxthöjningen fått gälla endast under korta perioder, har dess inverkan på W -värde och volymproduktion inte blivit särskilt stor (se bil. 9 v). Två produktionstabeller ha räknats både med och utan korrekptionsändring. I tabell 20 förekommer gallring första gången vid 45 år, och den tidigare använda korrekptionsfaktorn 1,01 utbyttes mot 1,04 mellan 45 och 50 år samt mot 1,02 mellan 50 och 55 år. Efter 55 år tillämpades som förut faktorn 1,01 till omloppstidens slut. Denna tillväxthöjning medförde en ökning av W -värdet med 8 à 10 %, beroende på använda värderingsnormer. Totalproduktionen på bark vid 105 år ökade med 4,5 %. Så hög korrekptionsfaktor som 1,04 har dock använts endast i 6 av de 31 produktionstabellerna.

Genom tillväxtjämförelser på senare reviderade försöksytor ha vi sökt få en kontroll på riktigheten av de införda korrekptionerna. På grund av flera omständigheter har det varit svårt att nu göra någon slutbedömning (se bil. 9 vi). Emellertid förefaller det, som den i sex tabeller använda faktorn 1,04 skulle vara något för hög. Det kan dock nämnas, att om faktorn 1,03 använts i stället för 1,04, hade medeldiameterens tillväxt under den aktuella 5-årsperioden blivit 1,3—1,4 mm lägre i de berörda tabellerna. En sådan skillnad betyder inte mycket för slutresultaten.

När det gäller den av PETTERSON föreslagna korrekptionen 1,01, som använts under senare tillväxtperioder, har viss kontroll erhållits genom tillväxtundersökningar på äldre, självsådda försöksytor. Enligt det lilla material, som stod till buds, synes korrekptionen vara av rätt storleksordning.

Beträffande tillväxten i produktionstabellerna vid slutet av omloppstiden har visst stöd erhållits även genom senare undersökningar. HAGNER har efter tillväxtsstudier i skärmställningar från mellersta Norrland härlett funktioner, genom vilka han beräknat tillväxt i skärmar och fröträdsställningar av olika täthet på skilda boniteter. Den erhållna löpande volymtillväxten har han jämfört med motsvarande tillväxt i de av mina produktionstabeller, där någorlunda överensstämmande täthet förelåg vid motsvarande åldersstadium. Som framgår av en figur i HAGNER (1962) kap. 17.4 är överensstämmelsen i tillväxt god.

Övre höjdens utveckling

I de fyra första produktionstabellerna tillämpades PETTERSONS kurvor (funktioner) för övre höjdens utveckling över åldern. De ha härletts på material av självsådd, orörd skog, men enligt ett antagande att planteringar ha snabbare höjdtillväxt i ungdomen ha kurvorna för tillämpning på planterade bestånd höjts över låga åldrar (B. V., s. 63).

Emedan en undersökning av höjdtutvecklingen i norrländska kulturbestånd sedan utfördes (LUNDQVIST, 1957), tillämpades i fortsättningen de nya höjdtutvecklingstabeller som då ställdes till förfogande. Tyvärr saknade LUNDQVIST material av äldre norrländska planteringar, och höjdtutvecklingen vid högre åldrar fick därför extrapoleras, varefter kontroller gjordes dels på gamla självsådda, norrländska tallbestånd, dels på äldre mellansvenska planteringar (kap. 5).

Det har framkommit viss kritik mot PETTERSONS och LUNDQVISTS höjdtutvecklingar. Vid höjdbonitering av unga bestånd med hjälp av motsvarande tabeller anser man sig ofta ha fått en bonitet (h_{100}) som är högre än den man bedömer rimlig. Bedömningen grundar sig härvid mestadels på utvecklingen av en tidigare skogsgeneration. I vissa fall har man nog inte reflekterat över att planteringar, som fått en snabb start, ha utsikter att vid 100 års ålder nå större övre höjd än från början täta, kanske överskärnade bestånd, som gallrats sent, och där gallringarna ofta genom åtföljande mörghorreangrepp på grund av kvarliggande virke bromsat höjdtillväxten. Sistnämnda företeelse är tyvärr inte ovanlig, ANDERSSON (1961 b).

LUNDQVIST har emellertid själv påpekat felriskerna vid extrapoleringen av höjdtutvecklingsfunktionerna, och vi få räkna med att vissa fel i boniteringen kan uppkomma, om man med ledning av unga bestånd söker ett h_{100} -värde.

Antag nu att vi stå i en 50-årig plantering, där vi konstaterat övre höjd, ålder och det antal år som åtgått för beståndet att nå brösthöjd. Bonitering enligt LUNDQVISTS tabeller ger ett $h_{100} = 24$ meter. Antag vidare att beståndet inte når mer än 22 meters övre höjd på 100 år. Vilken överskattning av W -värde och volymproduktion få vi då, om dessa uppgifter hämtas från en produktionstabell för $h_{100} = 24$ m?

För att kunna belysa vad sådana avvikelser från en bedömd höjdtutveckling har för inverkan på slutresultatet, ansåg jag det befogat att utarbeta en särskild produktionstabell. Som jämförelseobjekt valdes tabell 26 i $h_{100} = 24$. Samma gallringsprogram och samma diametertillväxt förutsattes; däremot antogs en mera retarderad höjdtillväxt från 50 års ålder, så att övre höjden vid 100 år blev 22 i st. f. 24 meter. Höjderna vid olika åldrar avlästes från en uppritad kurva. Nedan anges övre höjden i de två tabellerna vid avverkningsstillfällena.

ålder.....	50	60	70	85	100	115
övre höjd m enl. tabell 26.....	14,5	17,0	19,1	21,8	24,0	25,9
» » » ny tabell.....	14,5	16,8	18,7	20,6	22,0	22,8

Totalproduktionen på bark vid 100 år uppgick till 94,5 % av produktionen enligt tabell 26. Skillnaden är alltså tämligen liten. W -värden beräknades för

$d_0 = 10$ cm. Vid räntefot 3 % och konstant P_{30} under omloppstiden uppgick W -värdet till 95 à 98 % av W enligt tabell 26. Det lägre värdet avser prisrelationen 0,5, där slutåldern blev 95 år; det högre värdet uppnåddes vid prisrelation 0,9 och slutålder 70 år. Beräkning av W gjordes även under förutsättning av med beståndsåldern stigande P_{30} (enl. tabell M1a). Jämförelse göres nedan med värdena i tabell 26. Räntefot = 3 %.

Prisrelation	0,5		0,8	
	W	A	W	A
I. Tabell 26	1 306	115	1 509	95
II. Ny tabell	1 209	110	1 439	85
II i % av I	93		95	

Skillnaderna i W äro mindre än man kanske hade väntat sig. En naturlig följd av den retarderade höjdtillväxten är också viss förkortning av omloppstiden, vilket framgår av tablån.

Produktionstabellen publiceras i bilaga 14, där även W -värden för flera förutsättningar redovisas.

Kuberingsfunktionen

Av skäl som anförts i kap. 7 har kubering kunnat ske med ledning endast av trädens diametrar och höjder. Kronförhållandet i de undersökta, relativt unga planteringarna har visat sig vara större än som genomsnittligt var fallet i det provstamsmaterial (från självsådd tall), som ligger till grund för de här använda, s. k. mindre kuberingsfunktionerna av NÄSLUND. Som denne påpekat, medför detta viss överskattning av volymen.

För att få en uppfattning om felens storlek ha vi kuberat ett antal av dessa provytor både med NÄSLUNDS stora och lilla funktion för tall, norra Sverige (funktion nr 2 och 4, NÄSLUND, 1940). Den förstnämnda fordrar som bekant uppgift även om trädens krongräns och barktjocklek. Materialet har framlagts i bilaga 7. Jämförelserna visade som väntat, att skillnaden i volym enligt de två kuberingsfunktionerna minskar med stigande stamantal och stigande ålder, d. v. s. med tilltagande slutenhet i beståndet. I 45-åriga, ej gallrade planteringar med 3 000 à 4 000 stammar uppgår den till ca 2 %. Vid stamantal av 1 500—2 000 är skillnaden 2,5 à 3 %.

I bestånd, som gallras starkt under hela omloppstiden och där man i huvudsak kvarlämnar härskande träd med stora kronor, kan ett stort kronförhållande bibehållas under avsevärd tid. I sådana bestånd — och motsvarande produktionstabeller — måste man räkna med fortsatt överskattning vid kubering med lilla funktionen. I tabeller representerande svag gallring torde felen minska med stigande beståndsålder. Ytterligare synpunkter redovisas i bilaga 7.

Beräkning enligt klassmitten

Stamfördelningarna i produktionstabellernas bestånd ha antagits vara normalfördelningar, och dessa ha vid varje gallringstillfälle uppdelats i ett antal diameterklasser (φ -klasser). Beräkning av volym och värde men ej grundyta bygger på mittstammarna i dessa klasser och motsvarande stamantal. Genom denna förenkling av beräkningarna uppkomma vissa fel, vilkas storlek är beroende av klassvidden. Resonemanget i det följande refererar i huvudsak B. V. avsnitt 29.4.

Som bekant är grundytamedeldiametern i ett bestånd större än den aritmetiska medeldiametern. Sambandet återges av funktionen

$$Dmg^2 = M^2 + S^2$$

där S är spridningen kring M . Samma relation råder mellan grundytamedelstammen och aritmetiska medelstammen i en diameterklass. Normalt är medelvolymin i klassen högre än grundytamedelstammens volym och medelvärdet överstiger normalt volymmedelstammens värde. Om vi grunda volym- och värdeberäkning på de aritmetiska medelstammarna i klasserna, bli resultaten för låga. Emellertid ha mittstammarna, d. v. s. träd med en diameter som ligger mitt emellan klassgränserna, här legat till grund. Dessa diametrar äro större eller mindre än klassens aritmetiska medeldiameter beroende på klassens läge i stamfördelningen.

För att ge exempel på hur den beräknade volymen i en produktionstabell är beroende av klassvidden ha vi kuberat beståndet före första gallring i tabell 26 med både 12 och 24 φ -klasser. Klassvidden är i första fallet 1,86 cm och i andra alltså 0,93 cm. Kubering med 12 klasser, som normalt har använts i produktionstabellernas utgångsbestånd, resulterade i en volym på bark som är 0,1 % större än vid kubering med 24 klasser. Även sistnämnda antal klasser ger någon överskattning av volymen i ostympade normalfördelningar, men felet är här mycket litet.

Spridning i tillväxt

Tillväxtberäkningen i produktionstabellerna har tillgått så, att varje mittediameter i en utgångsklass insättes i en tillväxtfunktion, som ger den sannolika mittdiametern vid periodens slut. Funktionen ifråga har formen

$$D = a + bd$$

där d är diametern vid periodens början och D vid dess slut. Konstanterna a och b erhållas efter beräkning av medeldiameterns tillväxt enligt samband som klargöras i B. V. kap. 21. Funktionen kan åskådliggöras genom en rät linje, men kring denna regressionslinje finns en spridning, som beror på att

alla träd med samma utgångsdiameter inte tillväxa lika hastigt. Problemet behandlas utförligt av PETERSON i B.V., avsnitt 29.5. Han skriver: »Denna spridning påverkar ej de sannolika diametrarna, men den ökar diametrarna hos motsvarande grundytamedelstammar.» Sambandet återges av den i föregående avsnitt angivna funktionen

$$Dmg^2 = M^2 + S^2$$

Efter ett resonemang om spridningens inverkan på olika medelstammar fortsätter PETERSON: »Vi ha här studerat spridningens betydelse för endast en tillväxtperiod. Man kan fråga: hur går det sedan? Vi röra oss hela tiden inom samma kolumn, alltså samma ursprungliga φ -klass. Vår utgångsdiameter är utgångsklassens mittstam. Men vid början av nästa period föreligga de diametrar, som konstituerar spridningen, och frågan är, hur den nya spridningen utstrålar från dessa diametrar. Man kan antaga, att spridningen har en naturlig tendens att ökas, men samtidigt minskas den genom gallring, varför dess nettoutveckling är svår att förutse.»

Förutom spridning i diametertillväxt förekommer som bekant spridning i höjdtillväxt. Inte heller denna har kunnat beaktas vid beräkningarna. Att räkna med spridningar vid konstruktion av produktionstabeller skulle ställa sig besvärligt och dyrbart, då endast smärre kontorsräknemaskiner användas. Med utnyttjande av moderna matematikmaskiner öppnas helt andra möjligheter. Program för sådana maskiner med beaktande av spridning i trädhöjd ha använts beträffande teoretisk aptering (HÅKANSSON-KILANDER, 1957), vilket förf. haft förmånen utnyttja i annat sammanhang. Inom institutionen för skogsproduktion arbetas redan på matematikmaskinprogram för framställning av produktionstabeller, där även spridningar kunna beaktas. Till dessa produktionstabeller kommer tillväxtfunktioner för enskilda träd att användas. Då är det också viktigare att ta hänsyn till spridningen, eftersom denna är så mycket större i detta fall än då beståndet ingår som enhet.

Andra faktorer

Förutom här diskuterade felkällor finnas andra, av vilka en del redan kommenterats i avhandlingen. När det gäller tillämpning av produktionstabellernas resultat bör erinras om att tabellerna grunda sig på ett material av homogena, relativt välslutna bestånd. Vidare har räknats med att varje stam av gagnvirkesdimension uttages och tillgodogöres vid något av huggningstillfällena och att ingen avgång sker däremellan (se vidare kap. 10, »Reduktion av W -värden»). I praktiken borttappas givetvis en liten del av produktionen, genom att träd avgå mellan gallringarna eller skadas så att virket inte kan utnyttjas.

Vid tillämpning av relativa W -värden är det vidare av betydelse hur den här använda värderingsschablonen passar i det aktuella fallet. Å sid. 62 har genom ett exempel belysts hur en avvikelse från den tillämpade rotvärdekurvan inverkar på W .

Detta kapitel redovisar ett antal försök att punktvis belysa hur osäkerhet och begränsad giltighet i samband, förenklingar i metodik, m. m. påverka resultatens tillförlitlighet. Att få ett samlat uttryck för säkerheten i dessa resultat är för närvarande mycket svårt, huvudsakligen på grund av att slutbedömning ej kan ske av riktigheten i de införda tillväxtkorrekktionerna. Genom att följa utvecklingen av våra planteringar få vi emellertid successivt allt bättre underlag för bedömning av rimligheten i de beräknade tillväxterna.

Kap. 18. Sammanfattning

Avhandlingen redogör för tillkomsten av och jämförelser mellan ett 30-tal produktionstabeller, avseende norrländska tallplanteringar. Genom provyteundersökningar av sådana planteringar anlagda med olika förband ha utgångslägen erhållits till produktionstabellerna. Tabellerna ha framställts enligt den metodik som PETTERSON utarbetat och med användande av en tillväxtfunktion som han framställt (PETTERSON 1955). Avsikten har varit att dels få siffror på volymproduktion och W -värden för tallplanteringar på olika boniteter, dels att belysa förbandsfrågan vid plantering och i någon mån vid tidig röjning (enkelställning) i sådda och självsådda tallbestånd. I samband med dessa beräkningar ha utredningar gjorts över avgången och självgallringen i planteringar av olika åldrar.

Försök att studera gallringsformens och gallringsstyrkans inflytande på produktionen ha utförts. Förutom den totala volymproduktionen på och under bark har gagnvirkesproduktionen och i vissa fall torrsubstansproduktionen beräknats.

Inledningsvis lämnas en översikt av den svenska litteratur som behandlar produktionen i planterad skog av tall eller gran. Uppsatser i speciella frågor, t. ex. om proveniensens betydelse, ingå ej.

Kap. 1. Materialet

Till grund för produktionstabellernas utgångsbestånd (bestånden före första gallring) ligga 43 uppskattningar av 23 fasta eller tillfälliga provytor i tallplanteringar och 4 i tidigt röjda tallsådder. Dessa bestånd äro övervägande att anse som lyckade kulturer, fastän avgången inom flera varit betydande.

Materialet, som redovisas i tabell A, är fördelat på Västerbottens, Jämtlands, Västernorrlands och norra delen av Gävleborgs län, med tyngdpunkten i Jämtland. Höjden över havet varierar mellan 170 och 500 meter. Bestånden representera så skilda förband som 1,2—3,1 meter. Några av dem visas i fig. 3—8. Då de röjda sådderna beträffande medeldiametern vid visst stamantal och viss övre höjd i beståndet kunnat jämföras med planteringar, kan materialet i sin helhet anses representera orörda tallplanteringar, endast påverkade av självgallring.

Kap. 2. Bearbetningen

I utgångsbeståndet till en produktionstabell av den här framställda typen måste man ha uppgift om stamantal, övre höjd och aritmetisk medeldiameter på bark. Vidare måste man ha kännedom om stamfördelningens form samt dess övre och undre gräns (största och minsta diameter). Här har förutsetts att stamantalets fördelning över diametern följer den normala frekvensfunktionen (normalkurvan), vilket visat sig vara en god approximation av verkligheten (jfr fig. 10).

På materialets alla provytor har sådana bestämningar av utgångsläget utförts vid varje utnyttjat revisionstillfälle. De viktigaste resultaten redovisas i tabell B.

Kap. 3. Härledning av samband mellan utgångsfaktorerna

En grafisk uppläggning av materialets medeldiametrar över stamantal, övre höjd och ålder gav vid handen, att medeldiametern har stark samvariation med stamantalet och övre höjden. Medeldiametern ökar givetvis med åldern i ett och samma bestånd, men på viss bonitet motsvaras en högre ålder även av en större övre höjd.

Regressionsanalytisk bearbetning av det material, som år 1955 stod till buds, resulterade i följande funktion, där

y = aritmetisk medeldiameter på bark, uttryckt i mm

x_1 = övre höjd — 13, uttryckt i dm

x_2 = stamantal per hektar

$$y = -55,3 + 18,82 x_1^{\frac{1}{2}} - 0,0001006 x_1 x_2 \dots \dots \dots (1)$$

Funktionen har använts för bestämning av utgångslägen till produktionstabellerna 1—4. Härvid har stamantal och övre höjd valts, varefter motsvarande medeldiameter beräknats.

Efter insamling av ytterligare material och studium av residualerna vid nämnda funktion utarbetade vi en ny sambandsfunktion, där en exponentialfunktion valdes att representera partialsambandet mellan medeldiameter och stamantal. Funktionen fick följande utseende:

$$y = -7,90 + 7,681 \cdot x_1^{\frac{1}{2}} + 1,177 \cdot x_1 \left(1 - e^{-\frac{800}{x_2}}\right) \dots \dots \dots (2)$$

Variablerna ha samma betydelse som förut angivits. Funktionen illustreras grafiskt av fig. 11, 12 och 13. Den finns tabellerad i bilaga 2, tab. B. 2.2. Funktionen ifråga har använts vid bestämningen av medeldiametrarna i utgångsbestånden till produktionstabellerna 5—31.

Undersökningen av formen hos provytornas stamfördelningar visade att dessa voro i det närmaste »normala». Betydande oregelbundenheter kunde visserligen konstateras i fördelningar med ringa stamantal, men stympningsgraden (se kap. 2) var i genomsnitt obetydlig. Till grund för produktionstabellernas utgångsbestånd lades därför ostympade, normala stamfördelningar.

Mellan stamfördelningens övre gräns i dessa tallplanteringar (betecknad L) och medeldiametern (Ms) råder ett linjärt samband. Det har uttryckts genom ekvationen

$$L = 35,8 + 1,569 Ms \dots \dots \dots (3)$$

där både L och Ms angivits i mm. Ekvationen har utnyttjats för beräkning av övre diametergränsen i produktionstabellernas utgångsbestånd. Motsvarande undre gräns har beräknats enligt en formel given i kap. 3.

Kap. 4. Utgångsbestånd till produktionstabellerna

Undersökningarna ha koncentrerats till en bonitet, $h_{100} = 24$, som är representativ för materialet. Emellertid ha ett fåtal produktionstabeller framställts även för boniteterna $h_{100} = 28$, 20 och 16, av vilka dock den lägsta ligger klart utanför materialgränserna. Produktionstabellerna i $h_{100} = 16$ (nr 5, 17 och 18) få därför anses otillförlitliga, fastän underlag finnes för diameters tillväxtfunktion även i denna bonitet. Genom framtida undersökningar finnes dock möjlighet att konstatera, hur pass realistiska utgångsbestånden till dessa tabeller på svag bonitet äro.

För belysande av förbandsfrågan ha produktionstabeller med olika stamantal i utgångsbeståndet framställts. Dessa stamantal ha fått gälla bestånd av gemensam övre höjd, vilken satts till 13 m enligt motiv som anges i kap. 6. Den motsvarar en medelhöjd av ca 10,5 m. De prövade stamantalen äro 1 500, 2 000, 3 000 och 4 000 i $h_{100} = 24$. I $h_{100} = 20$ ha de tre förstnämnda använts.

Dessutom har en tabell med 1 000 stammar i utgångsbeståndet framställts. (Den har dock på grund av otillförlitligheten ej publicerats.) I $h_{100} = 16$ ha 1 500 och 2 000 prövats.

Emellertid har första gallringen ej alltid förlagts till den tidpunkt då övre höjden nått 13 m. Såväl tidigare som senare första ingrepp ha prövats. För att det sannolika stamantalet vid andra tidpunkter skulle kunna bestämmas, har utredning gjorts över självgallringen i tallplanteringar (bilaga 4).

Kap. 5. Övre höjdens utveckling

I produktionstabellerna 1—4 är övre höjdens utveckling knuten till PETTERSONS boniteringstabeller för planterad tall, norra Sverige. Dessa äro emellertid uppställda genom en korrektion av motsvarande tabeller för icke planterad tall. År 1957 publicerade LUNDQVIST en undersökning betitlad »Om höjdutvecklingen i kulturbestånd av tall och gran i Norrland». På grund av brist på äldre planteringar måste dock LUNDQVIST extrapolera de härledda funktionerna, varför de anförda höjdutvecklingarna få anses osäkra vid högre åldrar. De ha emellertid utnyttjats i föreliggande produktionstabeller fr. o. m. nr 5.

Ett försök till »översättning» av h_{100} -bonitet till bonitet enligt JONSON avslutar kapitlet.

Kap. 6. Gallringsprogram

När en produktionstabell skall framställas och ett utgångsbestånd är definerat, måste ett gallringsprogram väljas. I denna undersökning har det primära varit att belysa förbandsfrågan, men om en ekonomisk gradering skall göras av beståndsalternativ med olika utgångstäthet — exempelvis med avseende på kapitalvärdet W — bör jämförelsen i princip grundas på resultat framkomna med det för varje beståndstyp lämpligaste gallringsprogrammet. Tyvärr kan detta önskemål sällan realiseras. Emellertid ha försök gjorts att genom produktionstabeller utröna den under vissa angivna förutsättningar bästa tidpunkten för första ingreppet, den lämpligaste gallringsformen och gallringsstyrkan. På grund av begränsningar i den använda tillväxtfunktionens giltighet har det dock varit svårt att dra några säkra slutsatser av dessa försök.

Beträffande gallringsintervallet ha såväl konstant intervall av 10 år som ett med beståndsåldern stigande intervall använts. Dessutom har framställts produktionstabeller med endast en respektive två gallringar (tab. 29 och 28).

Gallringsprogrammen äro redovisade enligt det system PETERSON utarbe-

tat. Denne valde dock att definiera gallringsstyrkan med sifferbeteckningar, som ange uttagsprocenten på grundytan vart femte år, även om gallringarna gjorts vart tionde år. Jag har valt att ange uttagsprocenten oberoende av det följande intervallet.

Enligt PETTERSONS definition kan en låggallring sägas bestå dels av ett låggallringsmoment, som visserligen träffar alla diameterklasser men som slår hårdast bland småstammarna, dels ett genomgallringsmoment, som innebär samma procentuella uttag i alla diameterklasser (se fig. 14). Programmet L 20 G 5, 10 innebär att gallringen består av ett låggallringsmoment, som tar 20 % av grundytan, och ett genomgallringsmoment, som tar 5 % av återstoden. Intervallet är 10 år. Programmen äro angivna i registret till produktionstabellerna.

Gallringsformen redovisas i tabellerna genom ytterligare en faktor, nämligen kvoten $\frac{d}{D}$, där d = gallringsvirkets grundytamedeldiameter och D motsvarande diameter i kvarvarande bestånd. Dessutom anges gallringsprocenter på stamantal, grundyta och volym.

Kap. 7. Metodik vid produktionstabellernas framställning

Systemet för framställning av produktionstabellerna är utförligt redovisat i kap. 21—23 av PETTERSONS avhandling »Barrskogens volymproduktion» (1955), vilken här i fortsättningen återopas som B.V. Kap. 7 redogör för de olika momenten i dessa beräkningar och behandlar även något de fel som uppkomma, då planteringarna kuberas enligt en funktion med endast diameter och höjd.

När utgångsbeståndet är definierat, göres uppdelning av stamantalet på diameterklasser (s. k. φ -klasser). Tillväxten av mittdiametrarna i de olika φ -klasserna är så att säga upphängd på medeldiameters tillväxt enligt samband som klargöres i B.V. kap. 21. Nästa steg är därför att beräkna hur medeldiametern utvecklas genom tillväxt och gallringar under hela omloppstiden. Tillväxten beräknas för 5-årsperioder, och den har bestämts med hjälp av PETTERSONS tillväxtfunktion för icke planterad tall, norra Sverige. Någon motsvarande funktion för planterad tall har nämligen inte kunnat utarbetas av brist på tallplanteringar över 50 års ålder. Funktionens användbarhet för planterade bestånd diskuteras i kap. 8, där jämförelser med tillväxten i yngre tallplanteringar redovisas.

Funktionen ger medeldiameters tillväxtprocent för 5 år. För beräkningen erfordras kännedom om beståndets ålder, stamantal och medeldiameter efter gallring. Vidare måste man veta för hur länge sedan första gallringen utförts.

Slutligen fordras uppgift om en täthetsfaktor i beståndet före första gallringen, nämligen diametersumman på bark.

Sedan mittdiametrarna bestämts i alla diameterklasser vid alla gallrings-tillfällen beräknas de däremot svarande höjderna. Dessa erhållas enligt en ekvation för höjdkurvan, som är förankrad vid övre höjden, d. v. s. höjden vid den diameter som utgör stamfördelningens övre gräns. Kubering av mittstammarna har gjorts enligt NÄSLUNDS mindre kuberingsfunktion för tall, norra Sverige eller tillhörande tabeller (NÄSLUND 1934 och 1940). De större funktionerna kunna inte utnyttjas, då de fordra uppgift bl. a. om kronförhållandet. Hur kronförhållandet hos träd, planterade i olika förband utvecklar sig efter gallringar av olika styrka vet man nämligen ännu inte tillräckligt mycket om.

Förutom beståndets volym på och under bark har gagnvirkesvolymen beräknats. Minsta massaveddimension har härvid antagits vara $9' \times 2\frac{1}{2}"$. Minsta uttagna toppdiameter har förutsatts öka med trädgrovleken, så att den för 4"-trädet är $2\frac{3}{4}"$ och för 18"-trädet $4\frac{1}{4}"$.

Den i produktionstabellerna angivna grundytamedelstammens höjd skiljer sig föga från den vanligen använda grundytävägda medelhöjden $\frac{\sum gh}{\sum g}$.

Kap. 8. Korrektion av diametertillväxten

Av skäl som anges i B.V. kap. 20.9, har PETERSON höjt den enligt tillväxtfunktionerna beräknade diametertillväxten genom en korrektionsfaktor, när funktionerna ifråga skulle användas för framställning av produktionstabeller. En av anledningarna var beträffande tallen, att flera av de försöksytor, som ligga till grund för funktionen, varit utsatta för mörghorreangrepp, till följd av att gallringsvirket ej sällan blev kvarliggande. Tillväxten på dessa ytor har därför varit nedsatt.

Jämförelser mellan observerad tillväxt på ett fåtal yngre försöksytor i tallplanteringar och beräknad tillväxt enligt funktionen visade att de unga planteringarna växte bättre än vad funktionen angav. (Jfr tabell B 9.1 i bilaga 9.) Trots att underlaget var svagt, ansåg jag mig efter framställning av några produktionstabeller nödsakad att höja den av PETERSON föreslagna korrektionen under 1—3 femårsperioder efter första gallringen, beroende på hur tidigt denna insatts. Försök till kontroll av riktigheten i den gjorda höjningen har utförts med hjälp av tillväxtobservationer från senare utförda försöksyterevisioner (tab. B 9.2). Någon slutbedömning kan dock ännu inte ske. Vidare ha kontroller gjorts av den korrektionsfaktor som PETERSON införde.

De produktionstabeller, som vid räkningarna blivit föremål för den nya

tillväxtkorrektionen, ha i registret och i W -värdetabellerna sammanförts till en grupp med underrubriken »Med förhöjd tillväxtkorrektion». Beräkningar över verkningarna av den höjda tillväxten på volymproduktion och W -värde redovisas i kap. 8 och bilaga 9.

Kap. 9. Värdeberäkningar

De flesta av produktionstabellerna ha värdeberäknats enligt två system. Det första innebär värdering av hela beståndet med ledning av rotvärden per m^3 . Dessa ha erhållits genom grafisk uppläggning av rotvärden från ett antal av PETERSSONS produktionstabeller (jfr fig. 15). Metoden ger självfallet approximativa värden. Emellertid redovisas dessa rotvärden i produktionstabellerna.

Det andra systemet, som tillämpats på samtliga tabeller, innebär värdering med hjälp av relativa priser. Enligt detta förutsättes att rotvärdet per m^3 sk stiger linjärt med trädgrovleken från 20 till 40 cm p.b. i brösthöjd, varefter värdet blir oförändrat. Man gör vidare antaganden om en nedre diametergräns, där rotvärdet har nedgått till 0 (fig. 16). Från denna gräns förutsättes värdet stiga linjärt till diametern 20 cm. Vid 20 cm kan priskurvan därför få en brytpunkt.

Värdekurvan bestämmes dels av 30-centimetersträdets rotvärde per m^3 sk (P_{30}), dels av den s. k. prisrelationen, som är förhållandet mellan 20-centimetersträdets och 30-centimetersträdets rotvärden per m^3 sk (q), och slutligen av minimidiametern där rotvärdet = 0 (d_0).

För att kapitalvärdets beroende av avsättningsläget skulle kunna belysas, har d_0 fått anta värden mellan 5,0 och 17,5 cm.

Rotvärden och W -värden ha enligt detta värderingssystem uttryckts med P_{30} som enhet och ha angivits för skilda prisrelationer och d_0 -värden. Dessa relativa värden kunna omföras till absoluta genom multiplikation med P_{30} . Till ledning för beräkning av aktuellt P_{30} och q anges i tabell E höjder för bl. a. 20- och 30-centimetersträd, gällande för olika beståndsåldrar i produktionstabeller på de valda boniteterna. I tabell F redovisas utbytet av timmer och massaved för sådana träd, apterade enligt avsmalningstabell.

Rotvärdet per m^3 för träd av viss grovlek stiger normalt med beståndets ålder (om man bortser från rötskador o. dyl.). Värdering med ett för hela omloppstiden konstant, genomsnittligt P_{30} medför därför övervärdering av ungskogen och undervärdering av den äldre skogen. I tabell G publiceras rotvärden av alla gallringsuttag och vid de flesta gallringstillfällen även värdet av beståndet före gallring. Då de äro angivna i P_{30} -enheter, kan man differentiera dem genom multiplikation med P_{30} -värden som stiga med åldern. Till ledning för beräkning av P_{30} -stegringen med beståndsåldern har en mindre

utredning gjorts, grundad på kvalitetsbedömning dels av provträd från riksskogstaxeringen dels av ett 10-tal bestånd i Dalarna. Den redovisas i bilaga 11. Schema för W -värdeberäkningar finnes i bilaga 11: III.

Kap. 10. Kapitalvärdet W

Beträffande W -värdet har jag valt att tillämpa den definition, som PETTERSON angivit 1950: » W = kapitalvärdet av alla framtida nettoavkastningar vid det tillfälle (starten), då marken blir tillgänglig för ett nytt bestånd.» Här har antagits att plantorna äro två år på våren efter slutavverkningen av det gamla beståndet. Planteringen kan då tänkas ske antingen samma vår med dessa tvååriga plantor eller t. ex. en vegetationsperiod senare med treåriga ($\frac{2}{1}$ eller $\frac{3}{0}$). Med hjälp av en formel kan man lätt omföra de redovisade W -värdena till att gälla under andra förutsättningar beträffande planteringstidpunkt och plantålder. W -värden grundade på PETTERSONS priser redovisas i tabellerna H 1 och H 2. W -värden grundade på relativa priser redovisas i tabellerna K 1—K 3, där konstant P_{30} använts, och i M 1—M 2, där ett med åldern stigande P_{30} lagts till grund.

W -värden för planteringar torde även kunna tillämpas på tidigt enkeltställda sådder och självsådder, under förutsättning att dessa plantbestånd ha samma struktur (bl. a. samma skiktning och stamfördelning) som planteringar av motsvarande ålder och att de kvarlämnade plantorna äro lika stora och lika växtkraftiga som planterade. Bestånden böra också ha uppkommit utan väntetid i förhållande till planteringar. För att lämna exempel på väntetidens inverkan ha vi i några produktionstabeller beräknat W -värden gällande för fem års förnygringstid. De anges i tabellerna I och L.

De relativa W -värdena (tabell K—L) representera endast värdet av träd med rotvärde. Dessa värden böra därför egentligen reduceras med beloppet av den kapitaliserade fällningskostnaden för småträden. Denna är dock i regel av liten betydelse. En utredning över storleken av dessa kostnader redovisas i kap. 10.

I kapitlet behandlas också omloppstidens beroende av rotvärdets stegring med åldern, W -värdets beroende av rotvärdekurvans utseende och hur de publicerade W -värdena av skilda anledningar böra reduceras vid tillämpning i praktiskt skogsbruk.

Kap. 11. Jämförelser mellan produktionstabellerna

I kapitlet redogöres för resultaten i den ordning de framkommit under räkningarnas gång samt för de problemställningar som uppstått och därav föranledda beräkningar. En sammanfattning av de viktigaste resultaten lämnas i kap. 16.

Produktionstabellerna 1—4 framställdes redan år 1955 i syfte att ge en första orientering om planteringsförbandets betydelse. De grunda sig på utgångsbestånd enligt funktion nr 1 och ha räknats med höjdutveckling och tillväxtkorrektion enligt PETERSON. Gallring har skett vart 10:e år enligt program som denne vanligen tillämpade. Tabellerna äro inte direkt jämförbara med dem som senare framställdes.

Övriga produktionstabeller grunda sig på den sambandsfunktion mellan utgångsfaktorerna (nr 2), som framställts efter utökning av materialet. För övre höjdens utveckling tillämpades de nu publicerade funktionerna av LUNDQVIST. Gallring har skett enligt varierande program, varvid gallringsformens och gallringsstyrkans betydelse studerades.

Figur 17 visar stamantalets utveckling för fem produktionstabeller i $h_{100} = 24$, grundade på samma utgångsläge (3 000 stammar vid 13 m övre höjd). I tabell 23, som representerar den starkaste gallringen, har stamantalet nedbringats till ca 220 vid 90 år. Programmet kan alltså sägas leda till relativt tidig skärmställning av beståndet. Det genomsnittliga gallringsuttaget är mer än 60 m³sk. Det ekonomiska resultatet av detta program är gott (förutsatt att de hårda gallringarna inte medföra några större kalamiteter). Totala volymproduktionen är dock lägre än vid svagare ingrepp.

Beträffande resultaten av försöken med olika gallringsform, se kap. 16 i denna sammanfattning. Utförlig redovisning har lämnats i kap. 11.

Inflytandet av olika tidpunkt för första gallringen har studerats genom tre produktionstabeller. Tyvärr ha inga säkra slutsatser kunnat dragas, synbarligen på grund av begränsning i tillväxtfunktionens giltighet, då variabeln »antal år efter första gallringen» måst extrapoleras kraftigt.

Även för beståndsalternativet 2 000 träd vid 13 meters övre höjd i $h_{100} = 24$ har ett antal produktionstabeller utarbetats. Där har bl. a. spörsmålet om hur en minskning av antalet gallringar inverkar på lönsamhet och volymproduktion behandlats. Stamantalens utveckling framgår av fig. 18. Tabell 28 representerar behandling med endast två gallringar och tabell 29 med en enda hård gallring. De två sistnämnda produktionstabellerna få tillsvidare anses mycket otillförlitliga, enär egentligt försöksystematerial saknas, där sådana program kommit till utförande. Enligt beräkningarna måste drivningskostnaderna per m³ vid slutavverkning ligga mycket lägre än motsvarande kostnader vid gallring för att dessa alternativ skall bli lönsammare än behandling med ca 4 gallringar. Någon stor skillnad i volymproduktion erhöles inte.

Kapitlet behandlar vidare produktionstabellerna i $h_{100} = 24$ med 1 500 resp. 4 000 träd i utgångsläget. Därefter redogöres för tabellerna i $h_{100} = 20$, 16 och 28. Resultaten sammanställas i kap. 16.

Kap. 12. Avgången i tallplanteringar

Emedan undersökningen syftar till att belysa lönsamheten hos olika stamantalsalternativ måste en utredning av plantavgången göras. Avgångens storlek under de första åren efter planteringen har man genom skilda undersökningar en rätt god uppfattning om. Däremot är vår kunskap om avgången i ungskogsskedet mycket bristfällig. I kap. 12 samt bil. 13 redovisas en bearbetning av gamla och nya planteringsförsök där den genomsnittliga avgången i 10—25-åriga bestånd konstaterats. Materialet presenteras i tabellerna B 13.1 och B 13.2. För åldersperioden 15—25 år uppgick denna genomsnittliga avgång till ca 10 % av antalet levande plantor vid 15 års ålder. Den fortsatta avgången fram till första gallringen har beräknats på ett material huvudsakligen härrörande från SCHOTTES och WIBECKS planteringar, som reviderats på senare tid (bil. 4).

På grundval av dessa uppgifter ha beräkningar gjorts av hur många plantor man måste sätta ut för att få 1 500, 2 000, 3 000 eller 4 000 stammar kvar vid första gallring. Härvid ha två alternativ beträffande avgången till 10 års ålder antagits, nämligen 15 och 25 %. Som exempel på resultatet av dessa beräkningar kan nämnas att om avgången till 10 års ålder är 15 %, man bör plantera 3 000 plantor för att få 2 000 levande träd kvar i det 45-åriga beståndet. Denna sammanlagda avgång (33 %) kan förefalla stor. Det kan dock framhållas att den avgång, som genom förbandsmätningar konstaterats i provyttematerialet för produktionstabellernas utgångsbestånd, överensstämmer med de siffror vi på här angivet sätt erhållit.

Kap. 13. Markvärden vid olika planteringsförband

Med högsta markvärde som kriterium på lönsammaste alternativ ha beräkningar utförts över det optimala antalet utsatta plantor vid skilda ekonomiska förutsättningar. Här har nettomarkvärdet använts, d. v. s. markens värde med avdrag av samtliga kostnader för produktionen, d. v. s. även allmänna omkostnader och kulturkostnader. Om nettomarkvärdet betecknas B , råder det enkla sambandet

$$B = W - C$$

där C = kapitalvärdet vid omloppstidens början av alla omedelbara och framtida föryngringskostnader. Vid beräkningen av W skall de allmänna omkostnaderna avdragas.

Kulturkostnaden har beräknats enligt ackordsplantering på obränd mark. Den totala kostnaden har enligt i kap. 13 angivna normer beräknats till 125

kr per 1 000 utsatta plantor. De i kalkylerna angivna planteringskostnaderna kunna lätt omföras till att gälla skilda priser. I kalkylen kan man införa kostnader även för hygets sanering.

W -värdena ha hämtats från tabell M 1. De grunda sig på rotvärden per m^3 sk som för träd av viss grovlek stiga med beståndsåldern till följd av stigande trädhöjd, successivt förbättrad kvalitet och minskade avverkningskostnader. W -värdena ha reducerats med syfte på anpassning till praktiska förhållanden. Vidare ha vid två värderingsalternativ försök gjorts att beakta kvalitetsskillnader i olika täta planteringar, vilket skett genom att P_{30} fått sjunka med avtagande stamantal i utgångsbeståndet. P_{30} vid 100 år har i o/s-alternativet satts till 50 kr.

Kalkyler ha gjorts enligt 3 och 4 procents räntefot vid prisrelationerna 0,5 och 0,8. Minsta trädgrovlek med rotvärde, d_0 , har antagits vara 10 eller 5 cm.

Såsom tidigare nämnts är det önskvärt, att de produktionstabeller, som läggas till grund för jämförelserna, representera behandlingsprogram som för respektive beståndsalternativ äro de mest lönsamma. Då olika kombinationer av faktorerna räntefot, prisrelation, d_0 , prisstegring, m. fl. torde motsvaras av skilda optimala gallringsprogram för varje planteringsförband, har detta önskemål givetvis inte kunnat realiseras. Dessa kalkyler få därför huvudsakligen betraktas som sonderingar beträffande lämpligaste plantantal vid beståndets anläggning.

W-värdet

Vid alla fyra här använda kombinationer av räntefot och prisrelation stiger W -värdet med ökande stamantal i utgångsläget, både i $h_{100} = 24$ och 20. I $h_{100} = 24$ innebär stamrikaste alternativ 4 000 träd vid 13 meters övre höjd; i $h_{100} = 20$ har tätare bestånd än 3 000 stammar ej prövats. Eftersträvar man högsta diskonterade nettoavkastning utan att ta hänsyn till kulturkostnaden, bör man tydligen plantera tätt. I den låga boniteten $h_{100} = 16$, där produktionstabellerna dock få anses mindre tillförlitliga, är detta utslag mindre starkt.

Vid högt d_0 , vilket innebär dåligt avsättningsläge, har rangordningen beträffande W -värdena inte kunnat utrönas, emedan produktionstabeller med gallringsprogram speciellt avpassade för dåligt avsättningsläge inte hunnit utarbetas.

Markvärdet

Markvärdena i $h_{100} = 24$ framgå av tab. 13.2. Om »låg» plantavgång antages de första åren (15 % till 10 års beståndsålder) beror det optimala stamantalet vid 3 procents räntefot mycket på storleken av kvalitetsreduktionen.

Vid »hög» plantavgång har denna reduktion föga inverkat på rangordningen mellan de prövade stamantalsalternativen. Vid alla använda kombinationer av ekonomiska faktorer har i detta fall på ett undantag när högsta markvärde, d. v. s. bästa lönsamhet, uppnåtts för alternativet 1 500 stammar i det orörda beståndet vid 13 meters övre höjd. Detta utgör det »glesaste» prövade alternativet, varför optimum vid hög plantavgång inte kunnat konstateras. Alt. 1 500 motsvarar ett planteringsförband av 2 m vid »hög» plantavgång och 2,1 m vid »låg».

Vid en räntefot av 4 % och $d_0 = 10$ cm har alt. 1 500 stammar lämnat högsta markvärde med stor marginal. Det optimala stamantalet måste här vara betydligt lägre än 1 500.

Motsvarande beräkningar för bonitet $h_{100} = 20$ utförda vid $d_0 = 10$ cm visa stor överlägsenhet för alt. 1 500 (tab. 13.3).

Kap. 14. Synpunkter på förbandsfrågan vid tidig röjning

Jämförelser göras mellan planterade bestånd och tidigt röjda sådder eller självsådder. Under vissa förutsättningar synes man som nämnts vara berättigad att kalkylera med samma W -värde i dessa beståndstyper. Vid kalkyler över optimalt plantantal efter röjning kan man utgå från formeln $B_{br} = W - K$, där B_{br} är ett bruttomarkvärde, som ej inkluderar några kulturkostnader från tiden före röjningen. K är kapitaliserad röjningskostnad. Emedan K torde vara ganska oberoende av det kvarställda antalet plantor (inom vissa gränser), erhålles optimum för B_{br} vid högre plantantal än om plantering antages. Emellertid sjunker beståndets medelhöjd vid stigande antal kvarställda plantor, om röjningen i huvudsak göres underifrån, varför man i kalkylen även måste beakta eventuella skillnader i medelhöjd vid olika röjningsalternativ. Ett exempel härpå redovisas (kap. 14).

Viss ledning för val av plantantal vid tidig röjning kan man ha av att veta hur många träd som i planteringar av olika stamantal uppnå viss grovlek vid första gallringen. I tabell 14.1 anges uppgifter härom, hämtade från utgångsbestånden till produktionstabellerna. Kapitlet avslutas med några siffror på avgång i plantröjda självsådder av tall, hämtade från plantröjningsförsöken.

Kap. 15. Torrsubstansproduktionen vid olika planteringsförband

Med hjälp av en funktion över sambandet mellan trädets volymvikt och dess ålder, diameter samt växtplatsens latitud och höjd över havet, utarbetad av jägmästare B. ERICSON, ha beräkningar gjorts över torrsubstansinnehållet

i gagnvirket enligt tre produktionstabeller i $h_{100} = 20$. Dessa avse bestånd med 1 500, 1 950 och 3 000 träd före första gallring. Skillnaden i volymvikt hos den totala gagnvirkesproduktionen vid samma omloppstid är mindre än 1 % mellan dessa alternativ. Ca dubbelt så stor skillnad erhöles hos gagnvirket före första gallring i de tre bestånden. En utjämning av skillnaderna i volymvikt hos virke från olika tätt uppkomna bestånd sker självfallet när bestånden slutit sig. Enligt beräkningarna, som äro approximativa, har beståndet med 3 000 stammar producerat 148 ton torrsbstans i gagnvirket medan beståndet med 1 500 stammar producerat 115 ton. Det förstnämnda har producerat ca 2 kg mera torrsbstans per m^3 gagnvirke.

Exempel på skillnader i volymvikt för enskilda träd av olika ålder men samma grovlek anføres. En 100-årig 15-centimeterstall lämnar 15 % mera torrsbstans per m^3 än en 30-årig på samma växtplats. Det är alltså en väsentlig skillnad i värde hos unga och gamla massavedträd av samma grovlek, något som bör beaktas vid omloppstidskalkyler.

Kap. 16. Sammanställning av de viktigare resultaten

Markvärden

Läsaren hänvisas till kap. 16 i avhandlingen, där ifrågavarande avsnitt utgör en sammanfattning, som inte med fördel kan komprimeras ytterligare.

W-värden och volymproduktion

1. *Vid olika stamantal i utgångsbeståndet*

I tabell 16.1 anges W -värden, volymproduktion på och under bark samt gagnvirkesproduktion vid de prövade stamantalerna i tre boniteter. Produktionen av värde och volym är avsevärt beroende av skötselprogrammet. Vi återkomma härtill. Beträffande W -värdena för de olika boniteterna i nämnda tabell föreligga vissa skillnader avseende stegringen i P_{30} som anges under motsvarande avsnitt i kap. 16.

Årliga medeltillväxten i volym på och under bark ökar med ökande stamantal i utgångsbeståndet. I $h_{100} = 24$ är produktionen vid alt. 1 500 ca 25 % lägre än vid alt. 4 000. Gallringsstyrkan har dock avsevärt inflytande på produktionen. Resultat anföras även från WIBECKS två kvarvarande förbandsförsök i norrlandstall.

Medeltillväxten av gagnvirke förhåller sig som medeltillväxten av totalvolym, d. v. s. ökar med stigande stamantal i utgångsbeståndet. Produktionen i de täta bestånden är alltså störst, även om klenvirket räknas bort.

Torrsbstansproduktionen har tidigare behandlats i denna sammanfattning.

2. *Gallringsformens inflytande*

Några försök ha gjorts att belysa gallringsformens inflytande på W -värde och volymproduktion. Det framkom dock att den använda tillväxtfunktionen tyvärr inte var allmängiltig för skilda gallringsformer, något som även uppmärksammats av PETTERSON (jfr kap. 11. II). Som alternativ till en produktionstabell med utpräglad låggallring genom hela omloppstiden (tab. 20) utarbetades en tabell (nr 21), där första ingreppet är låggallring men de följande gallringarna äro av typen genomgallring (likformig gallring). Gallringsstyrka, intervall m. m. är lika i båda tabellerna. Genom ett beräkningsförfarande som redovisas i kap. 11 förbättrades jämförbarheten av de erhållna tillväxtresultaten. De två behandlingsprogrammen ledde till närmelsevis lika volymproduktion och W -värden.

3. *Gallringsstyrkans betydelse*

Gallringsstyrkans inflytande på produktionen belyses i viss mån av resultaten från ett 10-tal produktionstabeller, sammanställda i tabell 16.2. Av skäl som redovisas i bilaga 8 har det varit svårt att bibehålla gallringsformen vid differentiering av gallringsstyrkan. Sammanfattningsvis kan sägas, att programmen med de starkaste gallringarna i regel resulterat i högsta W -värde. Optimal gallringsstyrka har i vissa fall överskridits. Mycket svaga gallringar ha inte prövats. Skillnaderna i W vid de tillämpade programmen äro genomgående små.

Såväl total volymproduktion på och under bark som gagnvirkesproduktion sjunker med stigande genomsnittlig gallringsstyrka.

4. *Gallringsintervallet*

Som alternativ till en produktionstabell med konstant gallringsintervall av 10 år utarbetades en tabell, där intervallen voro 10, 10, 15, 15 och därefter 20 år. Tabellerna avse planteringar med 3 000 stammar i $h_{100} = 24$. De erhållna skillnaderna i W -värde och volymproduktion voro mycket små. Emedan färre gallringar möjliggöra större och därmed billigare uttag, bör vid oförändrad produktion viss uttänjning av gallringsintervallet vara lönande.

Resultatet av produktionstabellerna med en resp. två gallringar har anförts under kap. 11.

5. *Bonitetens inflytande*

Vilken volymproduktion och vilka W -värden, som enligt produktionstabellerna erhålles på olika boniteter, framgår av den tidigare nämnda tabellen 16.1. Jämförelse kan där göras för bestånd med samma stamantal före gallring i $h_{100} = 24$, 20 och 16.

Kap. 17. Om resultatens tillförlitlighet

Produktionstabeller av det slag, som här har redovisats, utgöra konstruktioner omfattande många moment. Uppbyggnaden har gjorts med hjälp av ett flertal samband, som härletts från verklighetens skogsbestånd men som alla äro behäftade med viss osäkerhet.

Avsikten med kapitlet är att påvisa hur resultaten påverkas av osäkerhet i eller begränsad giltighet hos några för undersökningen viktiga samband och tillämpade korrekitioner eller av brister och schabloner i använd metodik.

För att få en uppfattning av vilka fel i volymproduktion och W -värde som i en produktionstabell kan uppkomma på grund av osäkerhet i bestämningen av utgångsbeståndets medeldiameter, ha vi framställt en sådan tabell, där nämnda medeldiameter ligger två ggr medelfelet över den beräknade. Totala volymproduktionen vid 100 år ökade härigenom med 3,2 %. W -värdena ökade något mera.

En granskning av försöksystematerialet till den här använda tillväxtfunktionen, härledd av PETTERSON, visade, att boniteterna $h_{100} = 24$ och 20 äro väl representerade och att ej obetydligt material finns även i $h_{100} = 16$. Flera av försöksytorna voro hårt gallrade, vilket framgår av en sammanställning i tabell 17.1.

Emedan LUNDQVISTS höjdtutvecklingskurvor äro extrapolerade vid högre beståndsåldrar, är det tänkbart att den genomsnittliga höjdtillväxten i våra tallplanteringar under senare delen av omloppstiden kommer att skilja sig från den i produktionstabellerna förutsatta. För belysande av felriskerna framställdes en produktionstabell, där övre höjden mellan 50 och 100 år ökade från 14,5 till 22 m i st. f. till 24 m (som i $h_{100} = 24$). Den totala volymproduktionen minskade härigenom med 5,5 %. Beträffande W -värdena, se kap. 17 i avhandlingen. Produktionstabellen är intagen i bil. 14.

Kapitlet behandlar ytterligare ett antal felkällor, t. ex. korrektion av beräknad diametertillväxt och fel genom beräkning enligt klassmitter.

* *

*

Till avhandlingen har fogats 14 bilagor. I dessa redovisas mera i detalj olika faser av bearbetningen. Där framläggas också vissa kontroller och utredningar.

I tabellavdelningen, som har särskilt register, avse tabellerna A—M redovisning av materialet samt stamfördelningar, rotvärden, W -värden m. m. till produktionstabellerna. Därefter följa de 31 produktionstabellerna med särskilt register.

Förteckning över använda symboler

List of symbols used

Förteckningen upptar ej symboler som förekomma på enstaka ställen och som där förklarats. Emedan PETTERSONS metodik utnyttjats i flera avseenden, ha de av honom (1955) tillämpade symbolerna använts även här.

The list contains no occasional symbols that are explained where they occur in the text. Since the methods of PETTERSON have been employed in several respects, the symbols by PETTERSON (1955) have also been applied in this context.

Svenska be- teckningar <i>Swedish de- notations</i>	Sido- hänvis- ning <i>cf. page</i>
B = markvärdet $W - C$. Site value $W - C$	104
C = kapitalvärdet vid omloppstidens början av alla omedelbara och framtida förnyringskostnader. The capital value of all the immediate and future regeneration costs at the beginning of the rotation period.....	104
d_0 = diameter för klenaste träd med rotvärde. Diameter of the smallest tree with a stumpage value	53
D_{mg} = grundytmedelstammens diameter. Diameter of mean basal area tree.....	41
E = antal år efter första gallring. No. years after first thinning	38
G = genomgallringsmoment. Element of proportionate thinning.....	33, 36
h = trädets höjd över mark. Tree height above ground	39
$h_{3\sigma}$ = övre höjd. Dominant height	39
h_{100} = övre höjd vid 100 år, bonitetsvisare. (I tabellrubrik har H_{100} använts). Dominant height at the age of 100 years, site index.....	28
i = gallringsintervall. Interval of thinning	314
L = låggallringsmoment. L 20 uttager 20 % av grundytan. Element of low thinning. L 20 removes 20 % of the basal area.....	33, 36
L = $d_{3\sigma}$ = övre diametergräns i en stamfördelning. $d_{3\sigma}$ = the upper diameter limit of a diameter distribution	15
M_n = aritmetisk medeldiameter i en normal stamfördelning. The arithmetic mean diameter in a normal distribution	15
M_s = aritmetisk medeldiameter i en stympad stamfördelning. The arithmetic mean diameter in a truncated normal distribution.....	24
p = räntefot. Rate of interest	55
p_5 = medeldiameterens tillväxtprocent för en 5-års period. The increment percentage of the mean diameter for a 5-year period.....	38
P_{30} = 30-centimetersträdets rotvärde per m ³ sk. The net value per cu.m. o.b. of the 30 cm tree (DHB)	53
q = prisrelationen P_{20}/P_{30} . Price ratio P_{20}/P_{30}	53
R = $1 + \frac{p_5}{100} = 1,0p_5$	224
S_1 = stamantal före första gallring. No. trees before first thinning.....	314

Svenska be- teckningar <i>Swedish deno- tations</i>	Sido- hänvis- ning cf. page
S_2 = stamantal efter första gallring. <i>No. trees after first thinning</i>	314
w = diametersumman på bark per hektar före första gallringen. <i>The total diameter over bark prior to the first thinning</i>	38, 39
W = kapitalvärdet av alla framtida nettoavkastningar (se vidare sid. 54). <i>The capital value of all future net returns (cf. page 184)</i>	54, 55
A = slutålder. <i>Final age</i>	58

Dessutom har använts förkortningen B.V. för namnet på PETERSONS avhandling »Barrskogens volymproduktion». *The abbreviation B.V. has also been used for the title of the PETERSON treatise — »Barrskogens volymproduktion» ("Yield of Coniferous Forests").*

Grekiska be- teckningar <i>Greek denota- tions</i>	
α (alfa) = undre gränsen i en stamfördelning. <i>The lower limit in a diameter distribution</i>	24
σn (sigma-n) = diametrarnas medelavvikelse i en normal stamfördelning. <i>The standard deviation of the diameter values in a normal distribution</i>	15
φ (fi) = stympningsgränsens avvikelse från L , uttryckt i σn -enheter. <i>Deviation of the truncation limit from L expressed in units of σn</i>	16

Anförd litteratur

Förkortningar:

- MSS = Meddelanden från statens skogsforskningsinstitut eller (före år 1945) statens skogsförsöksanstalt.
 Reports of the Forest Research Institute of Sweden. Mitteilungen der Forstlichen Forschungsanstalt Schwedens.
 NST = Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift
 SST = Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift
 S = Tidskriften Skogen

- AGER, B. H:SON, 1961. Kan de amerikanska maskinerna användas i Sverige. — Tidskr. Skogsnorrland, nr 6.
- ANDERSSON, ERNST, 1941. Klassificering av grantimmer efter kvistgrovleken. — NST, H I.
- ANDERSSON, SVEN-OLOF, 1952. Några synpunkter på röjning i naturliga föröngningar. — MSS, Upps. nr 25. Ingår även i NST, H II.
- 1955. Ett 30-årigt plantröjningsförsök på Frösön. — S nr 18.
- 1956. W-värden för norrländska tallplanteringar. — S nr 14—15.
- 1961 a. En kalkyl över lönsamheten hos skogsbruk med få gallringar. — MSS, Upps. nr 83. Ingår även i NST, H II.
- 1961 b. Om mörghorrefaran vid röjningar. — MSS, Upps. nr 84. Ingår även i S nr 12.
- ANDRÉN, TH., 1954. Produktionsmöjligheter på medelgod norrländsk skogsmark. — NST, H IV.
- ARNBORG, TORE, 1945. Det nordsvenska skogstypsschemat. — Svenska skogsvårdsför. Stockholm.
- BENGTSSON, ÅKE, 1961. Att halvera kostnaden från stubbe till flottled. — Tidskr. Skogsnorrland, nr 5.
- BRAATHE, PEDER, 1953. Undersøkelser over utviklingen av glissen gjenvekst av gran. Summary: Investigations concerning the Development of Norway Spruce Regeneration which is Irregularly Spaced and of Varying Density. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen XII.
- 1957. Thinnings in even-aged stands. — Faculty of Forestry. University of New Brunswick.
- CALLIN, GEORG, 1949. Tidsåtgången vid röjning i ungskogsbestånd av tall, uppkomna efter sådd. Summary: Time required for cleaning young pine stands originating by direct sowing. — MSS, Bd 38: 3.
- 1956. En studie över tillvaratagande av klenvirke. — MSS, avd. för arbetslära. (Stencil.)
- 1957. En undersökning av röjning med motorsågar. Summary: An Investigation on Cleaning with Brush Motor Saws. — MSS, Upps. nr 56. Ingår även i NST, H IV.
- och HANSSON, JAN-ERIK, 1959. Plantering av tall och gran. Summary: Planting of pine and spruce—comparing studies of manual methods. — MSS, Bd 48: 8.
- CARBONNIER, CHARLES, 1954. Några exempel på produktionen i planterad granskog i södra Sverige. Summary: Yield studies in planted spruce stands in southern Sweden. — MSS, Bd 44: 5.
- 1957. Ett gallringsförsök i planterad granskog. Zusammenfassung: Ein Durchforstungsversuch in gepflanztem Fichtenwald. — MSS, Upps. nr 55. Ingår även i SST, H 5.
- 1959. Gallringsförsök i naturbestånd av tall i Norrbottens län. Zusammenfassung: Durchforstungsversuche im natürlichen Kiefernwald im Regierungsbezirk Norrbotten. — MSS, Upps. nr 67. Ingår även i SST, H 3.
- EDGREN, VILHELM och NYLINDER, PER, 1949. Funktioner och tabeller för bestämning av avsmalning och formkvot under bark. Summary: Functions and tables for computing taper and form quotient inside bark for pine and spruce in northern and southern Sweden. — MSS, Bd 38: 7.
- EIDE, E. och LANGSÆTER, A., 1941. Produktionsundersøkelser i granskog. Referat: Produktionsuntersuchungen von Fichtenwald. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen, Nr 26.

- EKLUND, BO, 1954. Årsringsbreddens klimatiskt betingade variation hos tall och gran inom norra Sverige åren 1900—1944. Summary: Variation in the Widths of the Annual Rings in Pine and Spruce due to Climatic Conditions in Northern Sweden during the Years 1900—1944. — MSS, Bd 44: 8.
- 1956. Ett förbandsförsök i tallskog. Några erfarenheter från ett 50-årigt skogsodlingsförsök på kronoparken Granvik. Summary: An Experiment in Sowing and Planting Pine with different Spacings. — MSS, Bd 46: 10.
- och HUSS, EINAR, 1946. Undersökningar över äldre skogskulturer i de nordligaste länen. Summary: Investigations of old forest cultivations in northern Sweden. — MSS, Bd 35: 6.
- EKMAN, SVEN G., 1959. Förbandets roll för skogsproduktionen från beståndsanläggningen genom beståndsbehandlingen intill slutavverkningen. — SST, H 1.
- ERICSON, BÖRJE, 1961. Skogssträdförädling med sikte på ökat massautbyte. — MSS, Upps. nr 81. Ingår även i Teknisk-Vetenskaplig Forskning, 32.
- ERIKSSON, RAGNAR, 1962. Högre virkeskvalitet genom kvistning. — S nr 1.
- FRIES, JÖRAN, 1958. Skogsmarkens produktionsförmåga enligt några av skogsforskningsinstitutets produktionstabeller. — SST, H 1.
- 1961. Några exempel på produktionen i tallskog i södra Sverige. Summary: Some Examples of the Yield of Scots Pine Stands in south Sweden. — MSS, Bd 50: 3. (I stencil år 1960.)
- HAGBERG, ERIK, 1959. Orienterande undersökning över rikets uppdelning i regionala områden med ledning av vid riksskogstaxeringen registrerad radietillväxt. — MSS, Upps. nr 68. Ingår även i SST, H 3.
- HAGNER, STIG, 1962. Naturlig förnygring under skärm. En analys av förnygringsmetoden, dess möjligheter och begränsningar i mellannorrländskt skogsbruk. Summary: Natural Regeneration under Shelterwood Stands. — MSS, Bd 52: 4.
- HAGSTRÖM, BJÖRN, 1961. Skötselprogram — driftsekonomi — arbetskraftsbehov. — NST, H II.
- HAVERAEN, ODDVAR, 1960. Avstandsregulering. Summary: Cleaning in young stands of pine and spruce. — Tidsskr. f. Skogbruk, nr 2.
- HOLMGREN, ANDERS, 1954. Trakthuggning och förnygring i norrlandsskogarna. — NST, H I.
- 1961. Vindens betydelse för skogens avverkning och förnygring särskilt i de norrländska höjdlägena. — NST, H I.
- HUSS, EINAR, 1958. Om höstplantering av tall och gran. Summary: Results of Autumn Planting Pine and Spruce. — MSS, Bd 48: 3.
- HÅKANSSON, ARNE och KILANDER, KJELL, 1957. Standardprogram Apt 1 och Apt 2 (för beräkning på matematikmaskinen BESK). — Stencil. — Bromma.
- HÄGGSTRÖM, BÖRJE, 1957. Sådd och plantering av tall och gran. — Sv. Skogsvårdsför. Stockholm.
- JONSSON, BENGT, 1962. Om barrblandskogens volymproduktion. Summary: Yield of mixed coniferous forests. — MSS, Bd 50: 8.
- JØRGENSEN, FRITS, 1953. Nogle prisberegningssystemer og deres anvendelse ved grundværdiberegning. Summary: Some Price Calculation Systems and their Use in Computing the Soil Value. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen, Nr 42.
- och SVENDSRUD, ASBJØRN, 1957. Verdiproduksjonen i østnorsk granskog. Summary: The Money Yield in Spruce Stands in Eastern Norway. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen, Nr 48.
- KALELA, E. K., 1954. Rätt skogsskötsel baserar sig på naturens egna lagar. — Tidsskr. Skogsbruket, nr 1.
- KILANDER, KJELL, 1961. Variationer i tidsåtgång vid huggning av obarkat virke inom Norrland och Dalarna. Summary: Time Consumption Variations for Felling of Unbarked Timber in Northern Sweden. — Medd. fr. Forskningsstiftelsen SDA, nr 71.
- KLEM, G. G., 1942. Planteavståndens inflytelse på granvedens og sulfittcellulosens kvalitet. Summary: Effect of Planting Space on the Quality of Spruce Wood and Sulphite Pulp. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen, Nr 28.
- 1952. Planteavståndens virkning på granvirkets kvalitet. Summary: The Influence of Spacing on Spruce Quality. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen, Nr 40.
- LUNDQVIST, BENGT, 1957. Om höjdtutvecklingen i kulturbestånd av tall och gran i Norrland. Summary: On the height growth in cultivated stands of pine and spruce in Northern Sweden. — MSS, Bd 47: 2.

- MALMSTRÖM, CARL, 1949. Studier över skogstyper och trädslagsfördelning inom Västerbottens län. Zusammenfassung: Studien über Waldtypen und Baumartenverteilung im Län Västerbotten. — MSS, Bd 37: 11.
- MØLLER, CARL MAR., 1951. Træmålings- og Tilvækstlære, København.
- NELLBECK, ROLAND, 1961. Skogsvård. — Ericssons bokhandel, Ljusdal.
- NERSTEN, SVEINUNG, 1962. Noen økonomiske beregninger over glissen gjenvekst av gran og ett forsøk på beregning av optimal planteavstand. Summary: Some Economic Calculations on Scattered Natural Regenerations of Spruce and an Attempt to Estimate Optimum Plant Spacing. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen, Nr 62.
- NILSSON, NILS-ERIK, 1959. Om noggrannheten vid tillväxtberäkning grundad på mätning av radietillväxten i brösthöjd samt toppskottsmätning i jämförelse med sektionskuberad tillväxt. — (Stencil.)
- NYLINDER, PER, 1952. Om kvistning. — MSS, Upps. nr 26. Ingår även i NST, H II.
- 1953. Volymviktsvariationer hos planterad gran. Summary: Variations in density of planted spruce. — MSS, Bd 43: 3.
- 1958. Synpunkter på produktionens kvalitet. Summary: A Study on Quality Production. — S, nr 4 och 23.
- NÄSLUND, M., 1934. Kuberingstabeller för tall. Summary: Volume Tables For Scots Pine. — SST.
- 1936. Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. Primärbearbetning. Zusammenfassung: Die Durchforstungsversuche der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in Kiefernwald. — MSS, H 29: 1.
- 1940. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Tall, gran och björk i norra Sverige. Zusammenfassung: Funktionen und Tabellen zur Kubierung stehender Bäume. Kiefer, Fichte und Birke in Nordschweden. — MSS, H 32: 4.
- 1944. Diskussionsinlägg i anslutning till föredraget »Erfarenheter av skogsodling». — SST.
- 1946. Skogsforskningsinstitutets mindre tabeller för kubering av stående träd. Experimentalfältet.
- PEARSON, C., 1931. Tables for Statisticians and Biometricians, part II. London.
- PETRINI, SVEN, 1946. Skogsekonomiens grunder. Stockholm.
- PETTERSON, HENRIK, 1937. Utvecklingsprognoser för skogsbestånd. 1937 års nordiska skogskongress. Exkursion II. — Stockholm.
- 1950. Om skogsvårdslagens tillämpning. Summary: On the Application of the Forestry Conservation Law. — MSS, Bd 39: 2.
- 1951 a. Beståndsvårdens ekonomi. — MSS, Upps. nr 20. Ingår även i SST, H 2.
- 1951 b. Produktionstabeller för vissa typer av svensk barrskog. Summary: Production Tables for Certain Types of Swedish Conifer. — MSS, Bd 40: 9.
- 1955. Barrskogens volymproduktion. — MSS, Bd 45: 1A.
- 1955. Die Massenproduktion des Nadelwaldes. — MSS, Bd 45: 1B.
- 1957. Synpunkter på »Barrskogens volymproduktion». — SST, H 1.
- SCHOTTE, GUNNAR, 1920. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor å Omberg. — Skogsförsöksanst. exkursionsledare I.
- 1922 a. Om snöbrottsfaran vid mycket starka gallringar. Résumé: Sur le danger de dégâts de neige après de très fortes éclaircies. — MSS, H 19: 7.
- 1922 b. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor i Skåne. — Skogsförsöksanst. exkursionsledare V.
- 1923 a. Beskrivning av Skogsförsöksanstaltens försöksytor å Svältorna i Västergötland. — Skogsförsöksanst. exkursionsledare VI.
- 1923 b. Tallfröets proveniens. — Norrlands viktigaste skogsodlingsfråga. Résumé: La provenance des semences du pin sylvestre — une question très importante pour la régénération des forêts en Norrland. — MSS, H 20.
- SIRÉN, GUSTAF, 1956. Plantbeståndsvård. — Tidskr. Skogsbruket nr 3—4.
- SMITHERS, L. A., 1949. The Dwight cofrequency principle in diameter growth analysis. — Canada, Dep. of Mines and Resources. Silv. Research Note, No. 91. Ottawa.
- SNEDECOR, GEORGE W., 1946. Statistical Methods. Fourth edition. — Ames, Iowa.
- STREYFFERT, THORSTEN, 1938. Den skogsekonomiska teorien. — Svenska Skogsvårdsfören. förlag. Stockholm.
- 1949. Skogskulturåtgärdernas ekonomi. Summary: The economy of artificial regeneration. — Kungl. Skogshögskolans skrifter nr 1.
- STRIDSBERG, EINAR, 1956. Prisförändringarnas inverkan på omloppstiden. Zusammen-

- fassung: Die Einwirkung der Preisänderungen auf die Umtriebszeit. — Kungl. Skogshögskolans institutioner. Upps. nr 1. Stockholm.
- TIRÉN, LARS, 1944. Försök med sådd och plantering. — NST.
- 1949. Om den naturliga föryngringen på obrända hyggen i norrländsk granskog. Abridgement: On natural regeneration in unburnt cutting areas in Norrland spruce forests. — MSS, Bd 38: 9.
- 1955. Om kostnaden för sådd och vissa andra föryngringsmetoder. Summary and Discussion: The costs of sowing and certain other regeneration methods. — MSS, Bd 45: 11.
- 1958. Om försök med plantering av tall och gran i Norrland. Summary: Planting of Pine and Spruce in Norrland. — MSS, Bd 47: 5.
- VESTJORDET, EGIL, 1959. Avstandsregulering. Résumé: Läuterungen in natürlichen Kiefern- und Fichtendickungen. — Tidsskr. f. Skogbruk, nr 2.
- 1962. Streiftog gjennom litteraturen: Tilvekst og utvalgsriterier ved bestandspleien. — Tidsskr. f. Skogbruk, nr 1.
- WIBECK, EDVARD, 1932. Huvudresultaten av Skogsförsöksanstaltens norrlandsavdelnings verksamhet. — Tidskr. Skogsvännen.
- WIEDEMANN, E., 1950. Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft, Teil I. — J. D. Sauerländers Verlag, Frankfurt am Main.
- WIKSTEN, ÅKE, 1960. Beskrivning och analys av några fasta gallringsförsök i mellersta Norrland. Summary: Description and Analysis of Some Thinning Experiments in Central North Sweden. — MSS, Bd 49: 6.
- Föreningen »Skogskultur i Norrland». — Skogsvännen nr 1, 1884.
- Kungl. Maj:ts prop. nr 240, 1944, med förslag till lag om ändring i kommunalskattelagen den 28 september 1928.
- Norrlands Skogsvårdsförbunds exkursion till Hälsingland och Dalarna den 30 och 31 augusti 1955. — NST, H IV.
- Norrlands Skogsvårdsförbunds exkursion till Jämtland den 28 och 29 juni 1960. — NST, H IV.
- Praktisk Skogshandbok, sjätte uppl. 1955. — Norrlands Skogsvårdsförb. förlag, Stockholm.
- Statens off. utredningar 1949: 60. Betänkande med förslag till grunder för taxering av skogsmark och växande skog.

Summary

Yield Tables for Plantations of Scots pine in Northern Sweden

Pertaining to Scots pine plantations in North Sweden, this thesis reports on the processing of 31 yield tables and on some comparisons between the results. Sample plot investigations of plantations with different spacing have provided various starting levels of the yield tables. The tables have been designed according to a method with increment function developed by PETERSON (1955). The intention was partly to arrive at values of yield and W -values of Scots pine plantations on sites of various qualities and partly to elucidate the matter of spacing at planting and to some extent at early cleaning (single-tree-release) in stands of Scots pine established by artificial or natural seeding. Mortality in plantations of various ages was investigated in conjunction with these computations.

Attempts were made to study the influences of the method and grade of thinning on yield. In addition to the total yield over and under bark, the yield of merchantable wood and in some cases the yield of dry matter have been computed.

A survey of the Swedish literature dealing with the yield of plantations of Scots pine or Norway spruce is presented in the introduction. Papers on special matters, e.g. the influence of provenance, are not included.

Chapter 1. Material

The initial stands of the yield tables (stands before the first thinning operation) are designed on the basis of 43 estimates from 23 permanent or temporary plots in Scots pine plantations and from four plots in sown Scots pine stands treated with early cleaning. Most of these stands were considered as satisfactory plantations although mortality had been rather great in some instances. Reported in table A, the material of investigation was obtained from plots in the provinces of Västerbotten, Jämtland, Västernorrland and in the northern part of Gävleborg; most of the plots being located in the province of Jämtland. Altitude of the plots varied between 170 m and 500 m. The plantation spacing of the stands, some of which are shown in the figs. 3—8, ranged from 1.2 m to 3.1 m. Since the sown stands were comparable with planted stands with respect to the mean diameter at equal no. trees, and equal dominant height, the entire material was considered representative of virgin Scots pine plantations affected by mortality only.

Chapter 2. Processing of the material of investigation

The initial stands in yield tables of the type presented here must be described by means of no. trees, dominant height, and the arithmetic mean diameter over bark. The form of the diameter distribution and its upper and lower limits (largest and smallest diameter, respectively) must also be known. Proving a good approximation of reality (cf. fig. 10), the distribution of trees by various diameter measurements was here presumed to agree with the normal frequency function (the normal curve).

Determinations of this kind concerning the initial status were conducted for each occasion of revision utilized. The principal results are reported in table B.

Chapter 3. Computations of relationships between the factors describing the initial stand

A graphical plotting of the mean diameter measurements over no. trees, dominant height, and age showed that the mean diameter is strongly related to no. trees and dominant height. The mean diameter certainly increases with age in one and the same stand but a higher age is also reflected in a greater dominant height at equal site quality.

A regression analytical processing of the data available in 1955 produced the following function.

$$y = -55.3 + 18.82 x_1^{\frac{1}{2}} - 0.0001006 x_1 x_2 \quad (1)$$

where y = arithmetic mean diameter o.b. expressed in mm

x_1 = dominant height—13, expressed in dm (0.1 m)

x_2 = no. trees per hectare

This function was used for computations of the initial stands in the yield tables 1—4. When no. trees and dominant height had been chosen, the corresponding mean diameter values were calculated.

Additional data were gathered and after a study of the residuals of the above function we designed a new function where an exponential expression was chosen to represent the partial relationship between the mean diameter and no. trees. The following function was obtained.

$$y = -7.90 + 7.681 x_1^{\frac{1}{2}} + 1.177 x_1 \left(1 - e^{-\frac{800}{x_2}} \right) \quad (2)$$

where the meaning of the symbols is the same as that given above. The function is illustrated by the figs. 11, 12, and 13. It is also transformed to a table in appendix 2, table B.2.2. The function was applied for a determination of the mean diameter values of the initial stands in the yield tables 5—31.

An investigation showed that the form of the diameter distribution of the sample plots was virtually "normal". Certainly, considerable irregularities could be stated in distributions with low nos. trees but truncation was average slight (further details are described in the Swedish text—ch. 2). Normal diameter distributions without truncation were therefore applied to the initial stands of the yield tables.

A linear relationship occurs between the upper limit of the diameter distribution (denoted with L) of the Scots pine plantations and the mean diameter (Ms). It is expressed by means of the equation

$$L = 35.8 + 1.569 Ms \quad (3)$$

where both L and Ms are expressed in mm. The equation was used for a computation of the upper diameter limit in the initial stands of the yield tables. The corresponding lower limit was computed according to a formula presented on p. 25.

Chapter 4. Initial stands of the yield tables

The investigations were concentrated to a site quality, $h_{100} = 24$, that is representative of the material. However, a few yield tables have also been processed for the site qualities $h_{100} = 28$, $h_{100} = 20$, and $h_{100} = 16$, of which the lowest one

is clearly outside the limit of the material. The yield tables in site class $h_{100} = 16$ (nos. 5, 17, and 18) must therefore be considered independable although there is a basis for the diameter increment function for this site class, too. Future investigations, however, will accommodate a statement of the extent to which the initial stands of these tables for poor site quality are realistic.

Yield tables with various nos. trees in the initial stand were processed to elucidate the matter of spacing. According to motives given in chapter 6, these nos. trees have been assigned to stands of equal dominant height i.e. 13 m. This value corresponds to a mean height of about 10.5 m. Nos. trees tested are 1,500, 2,000, 3,000, and 4,000 in site class $h_{100} = 24$. In site class $h_{100} = 20$ the three nos. first mentioned were applied. A table with 1,000 trees in the initial stand was also processed (due to its independability, however, this table has not been published). In site class $h_{100} = 16$ the nos. tested were 1,500 and 2,000.

However, the first thinning operation has not always been applied at the occasion when the dominant height reached 13 metres. Earlier as well as later thinning operations have been tested. An investigation has been made concerning mortality in Scots pine plantations (appendix 4) to accommodate a computation of the probable nos. trees at other occasions.

Chapter 5. Development of the dominant height

In the yield tables 1—4 the development of the dominant height has been tied to the PETERSON site class tables for planted Scots pine in northern Sweden. These tables, however, are designed by an adjustment of the corresponding tables for naturally established stands of Scots pine. In 1957 LUNDQVIST published an investigation concerning the height development in planted stands of Scots pine and Norway spruce in northern Sweden. Due to a lack of old plantations, however, Lundqvist had to extrapolate the functions derived. The height development courses cited must therefore be considered independable for stands of high ages. Yet, they have been applied in the present yield tables from No. 5 on.

An attempt at a conversion of the indices (h_{100}) to site qualities according to JONSON concludes the chapter.

Chapter 6. Programmes of thinning

When a yield table is to be designed after a definition of the initial stand has been established, a programme of thinning must be chosen. Since the prime object of this investigation was to elucidate the matter of spacing, the comparison should principally be based on results obtained by means of the programme of thinning most suitable to each type of stand if an economic gradation, e.g. with respect to the capital value W , is to be made for stand alternatives with various densities at outset. Unfortunately, this aim may seldom be accomplished. Yet, attempts have been made by means of yield tables to explore the best time of first thinning as well as the most suitable method and grade of thinning under certain given presumptions. However, limitations in the validity of the increment function used made it difficult to draw any definite conclusions from these trials.

Concerning interval of thinning both a constant interval of 10 years and an interval that changes with stand age have been used. Yield tables with only one or two thinning operations have also been processed (tables 29 and 28).

The programmes of thinning are reported according to a system designed by PETTERSON. PETTERSON chose to define the grade of thinning by means of figures representing the percentage of B.A. removed every five years even if thinning was applied every ten years. The author has chosen to present a percentage removal that is independent of the length of the subsequent interval.

According to the PETTERSON definition, a low thinning may be said to consist of partly an element of low thinning certainly affecting all the diameter classes but hitting most severely among the small trees and partly an element of proportionate thinning effecting equal percentage removal in all the diameter classes (fig. 14). The programme L 20 G 5, 10 thus means that thinning consists of an element of low thinning removing 20 per cent of B.A. and an element of proportionate thinning removing 5 per cent of the remaining B.A.; the interval being 10 years. The programmes are presented in the register of the yield tables.

The method of thinning is reported in the tables by means of an additional factor, viz. the ratio $\frac{d}{D}$ where d = the mean basal area diameter of the trees removed and D = the corresponding diameter of the remaining trees. Moreover, the percentage removal is reported for no. trees, B.A., and volume.

Chapter 7. Methods used when processing the yield tables

The system of processing the yield tables is comprehensively described in the chapters 21—23 of the PETTERSON treatise "Yield of Coniferous Forests" (1955). Chapter 7 reports on the various stages of these computations and to some extent on the errors that may occur when the volume of the plantations is determined according to a function containing diameter and height only.

When the initial stand is defined, the number of trees is divided into diameter classes (so-called φ -classes). Growth of the class middle diameter in the various φ -classes is tied to growth of the mean diameter according to relationships clarified in PETTERSON ch. 21. Next step is therefore to explore the development of the mean diameter by increment and thinning during the entire rotation period. Increment is computed for 5-year periods and it is calculated by means of the PETTERSON increment function for naturally established Scots pine in northern Sweden. A corresponding function for planted Scots pine has not been possible to design on account of a deficient number of Scots pine plantations older than 50 years. The applicability of the function to planted stands is discussed in chapter 8 where comparisons with increment in young Scots pine plantations are reported.

The function gives the increment percentage of the arithmetic mean diameter for a 5-year period. The computation requires knowledge of stand age, no. trees, and the mean diameter after thinning. Moreover, it is necessary to know when the first thinning operation was applied. Finally is needed information concerning a factor describing the stand density prior to the first thinning, viz. the total diameter over bark (Σd).

After the class middle diameter has been determined in all the diameter classes at all the occasions of thinning, the corresponding height values are computed. These values are obtained according to an equation for a height curve which is tied to the dominant height, i.e. height corresponding to the diameter value which is the upper limit of the diameter distribution. Volume of the class middle trees has been determined by means of the small volume function developed by

NÄSLUND for Scots pine in northern Sweden or by means of the corresponding table (NÄSLUND 1934 and 1940). The large functions could not be used since they require information on i.a. crown ratio. The crown ratio of trees planted with different spacing is rather unknown with respect to development after thinning operations of various grades.

The volume of merchantable wood has been computed in addition to stand volume over and under bark. The smallest piece of pulpwood has been set at $9' \times 2 \frac{1}{2}"$ but the smallest top diameter has been assumed to increase with tree size, being $2 \frac{3}{4}"$ for a 4" (DBH) tree and $4 \frac{1}{4}"$ for an 18" tree.

The height of the mean basal area tree presented in the yield tables differs but little from the basal area weighted mean height commonly applied $\left(\frac{\sum gh}{\sum g} \right)$.

Chapter 8. Adjustment of the diameter growth

For reasons given in chapter 20.9, PETTERSON raised the diameter growth computed according to the increment functions by means of a factor of adjustment when the functions concerned were to be used for the processing of yield tables. Concerning Scots pine, one of the reasons was that several of the experimental plots, data from which had been used for the function, had been subject to pith borer attacks because the trees felled at thinning has been left in the stand. The growth of these stands was therefore reduced.

Comparisons between increment observed on some plots in young Scots pine plantations and increment computed according to the function showed that the growth of young plantations was superior to that indicated by the function (cf. table B.9.1 in appendix 9). Although the material of investigation was scanty, the author felt it necessary after the processing of some yield tables to raise the adjustment suggested by Pettersson for 1—3 five-year periods after the first thinning operation depending on earliness of this operation. Attempts at a control of the adjustment applied have been made by means of increment observations from revisions of experimental plots made later (table B.9.2). A final judgement, however, is not yet possible.

Yield tables with the new increment adjustment at the calculations have been compiled into one group in the register and in the *W*-value tables with the subtitle "With raised increment adjustment". Calculations concerning the effects of the raised increment on yield and *W*-value are presented in chapter 8 and in appendix 9.

Chapter 9. Computations of value

Most of the yield tables were evaluated according to two systems. The first system consists in an evaluation of the entire stand by means of net values per cu.m. These net values were obtained by a graphical compilation of the net values from some of the PETTERSON yield tables (cf. fig. 15). Although this method gives approximate values, they are reported in the yield tables.

The second system, which was applied in all the tables, consists in an evaluation by means of relative prices. According to this system, the net value per m³sk rises linearly with tree size from 20 cm to 40 cm over bark at breast height, then to remain stable. The term m³sk means the solid volume of the stem over bark and above the stump. It is also assumed that the net value has decreased to 0

at a certain lower limit of diameter (fig. 16). From this limit the value is assumed to rise linearly to a diameter of 20 cm. The price curve may therefore display a breaking point at 20 cm DBH.

The curve of value is determined partly by the net value per m³sk of the 30 cm tree (DBH)— P_{30} and partly by the so-called price ratio which is the relationship between the net values per m³sk of the 20 cm tree and the 30 cm tree (q), and finally by the minimum diameter where the net value = 0 (d_0).

To elucidate the dependence of the capital value on accessibility, d_0 has been given values between 5.0 cm and 17.5 cm.

According to this system of evaluation, the net values and the W -values have been expressed with P_{30} as unit and they have been presented for various price ratios and d_0 -values. These relative values may be converted to absolute values through multiplication by P_{30} . To guide the computation of actual P_{30} and q , table E is presented with heights of i.a. 20 cm trees and 30 cm trees pertaining to various stand ages in yield tables for the site classes chosen. Table F reports on the yield of sawlogs and pulpwood from such trees scaled according to a taper table.

The net value per cu.m. for trees of a certain size normally rises with the age of the stand (if defects are ignored). Evaluation on the basis of a constant average P_{30} during the entire rotation period therefore results in an overestimate of young timber and an underestimate of the old timber. Table G presents the net values of all timber removed by thinning operations and the value of the stand before thinning at most of the occasions. Since the values are expressed in terms of P_{30} , they can be differentiated through multiplication by P_{30} -values that rise with the stand age. A minor investigation has been made to guide the computation of the P_{30} rise with stand age, the investigation being based on a grading of sample trees made by the National Forest Survey and of about 10 stands in the province of Dalarna. The investigation is reported in appendix 11. A scheme of computations of the W -values is presented in appendix 11: III.

Chapter 10. Capital value W

Concerning the W -value, the author has chosen to apply the definition given by PETERSON in 1950: " W —the capital value of all future net returns at the time (start) when the site is available for a new stand." It has been assumed that the seedlings are two years old in the spring following the harvest of the old stand. Planting can then be assumed to be applied either the same spring by means of 2-year old seedlings or e.g. a growing season later by means of 3-year old transplants or seedlings ($\frac{2}{1}$ or $\frac{3}{0}$). A formula has been designed to facilitate a conversion

of the W -values reported to apply to other conditions concerning time of planting and seedling age. W -values based on the prices applied by PETERSON are reported in the tables H 1 and H 2. W -values based on relative prices are reported in the tables K 1—K 3 where constant P_{30} is used, and in M 1—M 2 where P_{30} is assumed to rise with stand age.

The W -values of plantations may also be applied to sown or naturally established stands that have been single-tree-released at an early stage, provided that these young stands have the same structure (i.a. equal stories and diameter distribution) as planted stands of the corresponding age and that the seedlings left are equally large and of vigour comparable to that of planted seedlings. The stands should

also have been established without waiting time in relation to plantations. To provide examples of the influence of waiting time, the author has computed W -values valid for a 5-year regeneration period in some yield tables. These values are reported in the tables I and L.

The relative W -values (tables K—L) only represent the trees having a net value. Actually, these values should therefore be reduced by the amount of the capital value of the cost of felling small trees. This cost, however, is usually of minor importance. An investigation of the size of this cost is reported in chapter 10. This chapter also presents the dependence of the rotation period on the rise of the net value with stand age, the dependence of the W -value of the course of the net value curve and the method by which, for several reasons, the W -values published should be reduced at an application in practice.

Chapter 11. Comparisons between the yield tables. The principal results

The chapter reports on the results in the order they were obtained in the course of computation and on the problems that have arisen and the ensuing calculations. A summary of the principle results is presented in chapter 16.

The yield tables 1—4 were processed already 1955 with the purpose of providing an exploratory review of the importance of the plantation spacing. The tables are based on initial stands according to function no. 1 and they have been computed by means of height development and increment adjustment according to PETERSON. Thinning has been applied every 10 years according to programmes generally applied by PETERSON. The tables are not directly comparable with those processed later.

As mentioned above, other yield tables are based on the relationship between the initial factors according to function no. 2 designed after supplementation of the material of investigation. The functions presented by LUNDQVIST were applied to describe the development of the dominant height. Thinning followed various programmes admitting a study of the influences of the method and grade of thinning.

Figure 17 shows the development of no. trees in five yield tables for site class $h_{100} = 24$ on the basis of equal outset (3,000 trees at a dominant height of 13 m). Representing the most severe thinning, table 23 shows a reduction of no. trees to about 220 at a stand age of 90 years. The programme may also be said to lead to a relatively early shelterwood release of the stand. The average volume removed by thinning amounts to 60 m³sk. The economic result of this programme is good (provided that the heavy thinning operations do not result in major calamities). The total yield, however, is lower than that obtained after lighter operations.

Concerning the results of experiments with various methods of thinning, reference is here made to chapter 16 in this summary. An exhaustive report is presented in chapter 11.

The influence of various time of the first thinning operation has been studied by means of three yield tables. Unfortunately, no definite conclusions have been possible to draw evidently on account of limitations in the validity of the increment function when the variable "no. years after first thinning" must be extremely extrapolated.

Some yield tables have also been processed for the stand alternative with 2,000 trees at a dominant height of 13 metres in site class $h_{100} = 24$. Here i.a. the matter

of the effect of a reduction of the no. thinning operations on profitability and yield has been studied. The development of no. trees is shown in fig. 18. Table 28 represents a treatment with two thinning operations only and table 29 with one single heavy thinning. The two yield tables mentioned last must currently be considered as very independable since appropriate data from sample plots are lacking where programmes of this kind have been applied. According to the computations, the costs of logging per cu.m. at harvest felling must be considerably lower than the corresponding costs of thinning if these alternatives are to be more profitable than treatment with about four thinning operations. No great difference in yield was obtained.

The chapter further reports on the yield tables in site class $h_{100} = 24$ with 1,500 respectively 4,000 trees at outset. The tables in site class $h_{100} = 20$, $h_{100} = 16$, and $h_{100} = 28$ are then presented.

Chapter 12. Mortality in Scots pine plantations

Since the investigation was aimed at an elucidation of the profitableness of various alternatives of stocking, mortality must be explored. The rate of mortality during the first years after planting is rather well known on the basis of various investigations. Our knowledge of mortality in the following stage of stand development, however, is very scanty. Chapter 12 and appendix 13 report on a compilation of old and new plantation experiments where the average mortality in 10—25-year old stands has been recorded. The material is presented in the tables B 13.1 and B 13.2. In the age period 15—25 years, the average mortality amounted to about 10 per cent of no. seedlings living at the age of 15 years. The following mortality up to the first thinning operation has been computed on the basis of recent revisions of a material mainly originating from the plantations carried out by SCHOTTE and WIBECK (appendix 4).

Based on these data, computations have been made concerning no. seedlings needed at planting to obtain 1,500, 2,000, 3,000, or 4,000 trees at the first thinning operation. Two alternatives regarding mortality up to a stand age of 10 years have then been assumed, viz. 15 per cent and 25 per cent. To exemplify the result of these computations, it may be mentioned that 3,000 seedlings should be planted to obtain 2,000 living trees in the 45-year old stand if mortality up to a stand age of 10 years amounts to 15 per cent. This accumulated mortality (33 %) may seem great. It may be stressed, however, that mortality stated by spacing measurements in the sample plot material used for the initial stands in the yield tables agrees with the figures obtained here in the way described above.

Chapter 13. Site values obtained by various values of spacing

Assuming the highest site value as a criterion on the most remunerative alternative, the author has computed the optimum no. seedlings to be planted under various economic conditions. Here the net site value has been used, i.e. the site value reduced by the total costs of production which include overhead costs and costs of plantation establishment. If the net site value is denoted with B , the following simple relationship is obtained

$$B = W - C$$

where C = the capital value of all the immediate and future regeneration costs at the beginning of the rotation period. The overhead costs are to be deducted in the computations of W .

The cost of establishment has been computed by means of records on piece-work output on unburnt sites. According to standards given in chapter 13, the total cost has been computed at 125 kr(Sw) per 1,000 seedlings planted. The costs of planting presented in the evaluations may easily be adjusted to various prices. The calculations may also be made to include costs of sanitizing the clear-felled area. These costs, however, affect the ranking of the site values but slightly.

The W -values have been obtained from table M 1. They are based on net values per cu.m. that rise for trees of a certain size due to increasing tree height, successively improved grade and declining costs of logging as stand age rises. The W -values have been reduced for the purpose of adaption to practical conditions. Attempts have been made at two alternative of evaluation to consider differences in grade between various plantation densities by means of a P_{30} -value that decreases as no. trees in the initial stand declines. P_{30} at a stand age of 100 years has been set at 50 kr. in the case when select lumber has been expected.

The calculations have been made on the basis of 3 per cent and 4 per cent rate of interest and the price ratios 0.5 and 0.8. The smallest tree size with net value (d_0) has been assumed to be 10 cm or 5 cm.

As mentioned above, it is desirable that the yield tables supporting the comparisons represent programmes of treatment which are the most remunerative ones in each stand alternative. Since various combinations of the factors rate of interest, price ratio, d_0 , price increase, etc., may be reflected in various optimum programmes of thinning for each plantation spacing, this aim has certainly not been possible to realize. These computations may therefore be considered exploratory studies of the most suitable no. seedlings to be planted at the stand establishment.

W-value

At all the four combinations of rate of interest and price ratio, the W -value rises as no. trees at outset increases, both when $h_{100} = 24$ and $h_{100} = 20$. In site class $h_{100} = 24$ the alternative with the highest no. trees corresponds to 4,000 trees at a dominant height of 13 metres; in site class $h_{100} = 20$ alternatives with more than 3,000 trees have not been tested. If the highest discount net yield is aimed at without consideration of the cost of stand establishment, spacing should apparently be dense. This indication is less pronounced on sites of a quality corresponding to $h_{100} = 16$ where the yield tables, however, must be considered less dependable.

At high d_0 , which means poor accessibility, the ranking of the W -values has not been possible to explore since yield tables with programmes of thinning specially adapted to poor accessibility had not yet been processed.

Site value

The site values in site class $h_{100} = 24$ are presented in table 13.2. If a low mortality is assumed for the first years (15 % up to 10 years of age), the optimum no. trees at 3 per cent rate of interest and with prices used here largely depends on the magnitude of the quality reduction. At a high mortality this reduction

exerted little influence on the ranking of the alternative nos. trees tested. At all the combinations of economic factors used in this case, except one, the highest site value, i.e. the greatest profitability, has been attained in the alternative with 1,500 trees in the virgin stand at a dominant height of 13 metres. Since this is the lowest no. trees tested, optimum at a high mortality has not been possible to state. The alternative with 1,500 trees corresponds to a plantation spacing of 2 metres at a high mortality and of 2.1 metres at a low mortality.

At 4 per cent rate of interest and $d_0 = 10$ cm, the alternative with 1,500 trees produced the highest site value by a wide margin. The optimum no. trees must then be considerably lower than 1,500.

The corresponding computations for site quality $h_{100} = 20$ processed with $d_0 = 10$ cm show the great superiority of the alternative with 1,500 trees (table 13.3).

Chapter 14. Views on the matter of spacing in the case with early cleaning

Comparisons were made between planted stands and stands established by sowing or by natural regeneration which have been cleaned early. Under certain circumstances it appears justified to use equal W -value for these stand types. Computations of the optimum no. seedlings after cleaning can be based on the formula $B_{br} = W - K$, where B_{br} is a gross site value including no costs of regeneration from the time before cleaning and where K is the capitalized cost of cleaning. Since K should be rather independent of no. seedlings left (within certain limits), the optimum B_{br} is obtained at a higher no. seedlings than that computed when planting is assumed. However, the mean height of the stand decreases at a rise in no. seedlings left if cleaning is made mainly from below. It is therefore necessary in the computation to consider potential differences in the mean height at various alternatives of cleaning. An example of this is presented (chapter 14).

Guidance in the choice of no. seedlings to be left at early cleaning can be obtained on the basis of knowledge of no. trees that reach a certain size in plantations with various nos. trees at the first thinning. Data collected from the initial stands used in the yield tables are presented in table 14.1. The chapter is concluded with some figures on mortality in seedling stands of Scots pine treated early in the cleaning experiments.

Chapter 15. Yield of dry matter at various plantation spacing

Based on a function developed by B. ERICSON for the relationship between density and some factors concerning the tree (age, diameter, latitude and altitude of the site), computations have been made concerning the dry matter content of merchantable timber according to the yield tables in site class $h_{100} = 20$. These tables pertain to stands with 1,500 trees, 1,950 trees, and 3,000 trees before the first thinning. The differences in density of the total yield of merchantable wood at equal rotation period is less than one per cent between the alternatives. About twice as great difference was obtained in the merchantable timber produced in the three stands before the first thinning operation. An equalization of the differences in the density of wood obtained from stands established with various stocking certainly occurs when the stands have closed.

Examples of differences in density between individual trees of equal size in different ages are presented. A 100-year old Scots pine tree with DBH = 15 cm yields 15 per cent more dry matter per cu.m. than a 30-year old tree of equal size on the same site. Thus, it is an essential difference in value between young and old pulpwood trees of equal size which should be considered at computations concerning the rotation period.

According to the computations, which are approximate, the stand with 3,000 trees in site class $h_{100} = 20$ yielded 148 tons of dry matter in the merchantable timber while the stand with 1,500 trees produced 115 tons. The first stand mentioned yielded about 2 kg dry matter more per cu.m. of merchantable timber.

Chapter 16. Summary of the principal results

Site values.

The essential results are presented in the tables 13.2 and 13.3 and in the section "Site values obtained by various values of spacing" in this summary.

W-values and yield.

1. At different nos. trees/hectare in the initial stand

Table 16.1 presents W -values, yield over and under bark as well as yield of merchantable timber at nos. trees tested in three site classes. Yield in value and volume are essentially dependent on the programme of management. This will be discussed later. Concerning the W -values of the sites of various qualities in the table mentioned, there are certain differences concerning the rise of P_{30} . The W -values of sites in the qualities $h_{100} = 24$ and $h_{100} = 20$ are obtained from table M 1, case a, and they are based on the assumption of a net value per cu.m. that rises with stand age for trees of equal size. In this case $P_{30} = 35$ kr. at a stand age of 50 years. At a stand age of 100 years $P_{30} = 50$ kr. In site class $h_{100} = 16$, where no investigation has been made concerning the rise of value with age, the W -values pertain to a constant P_{30} which is 50 kr. at a stand age of 100 years. The final ages are therefore low.

Due to the difficulty in differentiating the P_{30} -values correctly for stands with different nos. trees in the initial status, equal P_{30} was used in all the tables. The differences between the W -values presented here are thus too small to correspond to real conditions. On account of the lower quality caused by knots in the open-grown stands, P_{30} is here lower than in densely established stands.

Finally, it should be pointed out that no reduction in the W -values has been made for defects, mortality etc. The W -values are valid when $d_0 = 10$ cm.

The table shows for both $h_{100} = 24$ and $h_{100} = 20$ that the W -values increase with rising no. trees in the initial stand. If the W -values are classified with respect to differences in timber grade, the differences become more pronounced. Further reference are made to chapter 16.

The mean annual increment in volume over and under bark increases with rising no. trees in the initial stand. In site class $h_{100} = 24$ yield in the alternative with 1,500 trees is about 25 per cent lower than that obtained with 4,000 trees. The grade of thinning, however, has a considerable influence on yield. Results are also quoted from two experiments with spacing carried out by WIBECK in Scots pine.

The mean increment of merchantable timber behaves like the mean increment of the total volume, i.e. it increases with rising no. trees in the initial stand. Thus, yield in the dense stands is also greatest when the small timber is ignored.

The yield of dry matter has previously been treated in this summary.

2. Influence of the method of thinning.

Unfortunately, it appeared that the increment function used could not be generalized for various methods of thinning. This condition was also observed by PETERSON. An alternative of a yield table with distinctly low thinning throughout the entire rotation period (table 20) was presented in the form of a table (no. 21) where the first thinning operation was a low thinning while the following ones were of a proportionate type. The grade of thinning, interval, etc. are equal in both tables. A method of computation reported in chapter 11 accommodated the comparability of the growth results obtained. The two programmes of treatment effected rather equal yield and W -values.

3. Influence of the grade of thinning.

The influence of thinning on yield is partly elucidated by the results from some 10 yield tables compiled in table 16.2. For reasons presented in appendix 8, it has been difficult to maintain the method of thinning when differentiating the grade of thinning. Summarizing the results, we may say that the programmes with the heaviest thinning operations generally resulted in the highest W -values. The optimum grade of thinning has been exceeded in some cases. Very light thinning has not been tested. The differences in W -value between the programmes tested are consistently small.

The total yield over and under bark as well as the yield of merchantable timber decline as the average grade of thinning increases.

4. Interval of thinning.

An alternative of a yield table with a constant interval of thinning of 10 years was processed in the form of a table where the intervals were 10, 10, 15, 15 years respectively and then 20 years. The tables pertain to plantations with 3,000 trees in site class $h_{100} = 24$. The differences obtained with respect to W -value and yield were very small. Since few thinning operations effect larger and, hence, cheaper operations, some lengthening of the interval of thinning should be profitable at equal yield.

The results of yield tables with one and two thinning operations respectively have been discussed in chapter 11.

5. Influence of site quality.

Yield and W -values that can be expected on sites of various qualities are presented in the table 16.1 mentioned previously. Comparisons can then be made for stands with equal no. trees in the site classes $h_{100} = 24$, $h_{100} = 20$, and $h_{100} = 16$.

Chapter 17. Dependability of the results

Yield tables of the kind reported here are constructions comprising many elements. The construction has been made by means of several relationships derived from real forest stands, but they are all characterized by a certain independability.

The object of the chapter is to show how the results are affected by inaccuracy or limited validity of some relationships of importance for the investigation and of adjustments applied or deficiencies and standardization of methods used.

To obtain an idea of the errors occurring in yield and in the W -values of a yield table due to inaccuracy in the determination of the mean diameter of the initial stand, the author designed a table where the mean diameter mentioned is larger than the computed diameter by twice the standard error. The total yield at 100 years of stand age thus increased by 3.2 per cent. The W -values increased slightly more.

A scrutiny of the experimental material supporting the increment function used and processed by PETERSON showed that the site qualities $h_{100} = 24$ and $h_{100} = 20$ are well represented and that a considerable material was available in $h_{100} = 16$, too. Several experimental plots were heavily thinned which is apparent from a compilation in table 17.1.

Since the height development curves computed by LUNDQVIST were extrapolated at high stand ages, it is probable that the average height increment in the Scots pine plantations during the latter part of the rotation period will deviate from that assumed in the yield tables. To elucidate the risks of error, a yield table was designed with a dominant height that increased from 14.5 metres to 22 metres instead of 24 metres between the stand ages 50 years and 100 years (as in $h_{100} = 24$). The total yield was thereby reduced by 5.5 per cent. Concerning the W -values, reference is made to chapter 17.

The chapter further deals with a number of sources of error e.g. adjustment of the computed diameter increment and errors arising due to computations according to class middle values.

* *

*

The treatise has been supplemented with 14 appendices which report on various phases of processing in a more elaborate way. Some controls and special investigations are also presented.

In the table section with special register, the tables A—M constitute a presentation of the material as well as data concerning diameter distributions, net values, W -values etc. occurring in the yield tables. Then follow the 31 yield tables with a separate register.

B I L A G O R
APPENDICES

(Register, se den ordinarie innehållsförteckningen)

Bilaga 1. Primärmaterialets bearbetning

I. Bestämning av stamfördelningens struktur

Provytans träd ha prickats i centimeterklasser efter den korsklavade medeldiametern, och provträdssammandrag ha uppgjorts i 2-centimeterklasser i enlighet med gällande bearbetningsinstruktion för institutets fasta försöks-
 ytor. På provytor uppskattade under vegetationsperioden har den ofullständiga, sista årsringen avdragits från provträdens diametrar, så att vårdiametrarna erhållits. På dessa ytor ha också trädhöjderna mätts efter utslutning av det sista, växande toppskottet. Provträdssammandragen ha här av kuberingstekniska skäl upplagts i 1-centimeterklasser.

Huvudträdslagets (tallens) aritmetiska medeldiameter M_s har sedan beräknats med ledning av provträdens genomsnittsdiametrar och stamantalerna i respektive diameterklasser. Genom förberedande räkningar hade detta system prövats och noggrannheten befunnits godtagbar.

Diametrarnas medelavvikelse σ_s har vidare beräknats, och stamfördelningens undre diametergräns α registrerats som nedre gränsen av lägsta förekommande centimeterklassen. Sedan tillämpas formeln 9.3.3 i B.V.

$$\frac{M_s - \alpha}{\sigma_s} = \frac{M'}{\sigma'},$$

där M' är relativ medeldiameter från undre gränsen räknat och σ' relativ medelavvikelse, båda uttryckta med normalfördelningens medelavvikelse σ_n som enhet. Med värdet på kvoten $\frac{M'}{\sigma'}$, gå vi in i hjälptabell H 5 i B.V. »Struktur-
 urfaktorer i stympade fördelningar», där fördelningens stympningsgrad φ avläses samt storleken av faktorn σ' . För de fortsatta beräkningarna var det önskvärt att bestämma dessa strukturfaktorer med tre korrekta siffror. Då denna bestämning för varje stamfördelning fordrade en omständlig interpolation (ej linjär), uppgjordes på grundval av tabell H 5 en ny hjälptabell med $\frac{M'}{\sigma'}$ som ingångsfaktor, angiven i hundradelar. Den nya tabellens värden erhöles dels genom grafisk, dels genom numerisk invers interpolation samt andragsinterpolation mellan de ursprungliga siffrorna. Den har utarbetats av jägmästaren B. LUNDQVIST och publiceras här till hjälp för dem som tillämpa denna metod för bestämning av stamfördelningars form.

Tabell B 1. 1. Hjälpstabell för bestämning av φ och σ' .
Table B 1. 1. Auxiliary table for determination of φ and σ' .

M'/σ'	φ	σ'	M'/σ'	φ	σ'	M'/σ'	φ	σ'	M'/σ'	φ	σ'
I,40	3,27	0,641	I,80	4,36	0,849	2,20	5,01	0,935	2,60	5,51	0,972
I,41	3,31	649	I,81	4,38	852	2,21	5,02	937	2,61	5,52	972
I,42	3,35	657	I,82	4,40	855	2,22	5,04	938	2,62	5,54	973
I,43	3,38	664	I,83	4,41	858	2,23	5,05	939	2,63	5,55	973
I,44	3,42	672	I,84	4,43	861	2,24	5,06	940	2,64	5,56	974
I,45	3,46	679	I,85	4,45	864	2,25	5,08	942	2,65	5,57	974
I,46	3,49	686	I,86	4,47	867	2,26	5,09	943	2,66	5,58	975
I,47	3,53	693	I,87	4,49	870	2,27	5,10	944	2,67	5,59	975
I,48	3,56	699	I,88	4,51	873	2,28	5,12	945	2,68	5,60	976
I,49	3,60	706	I,89	4,52	876	2,29	5,13	946	2,69	5,62	976
I,50	3,63	712	I,90	4,54	878	2,30	5,14	947	2,70	5,63	977
I,51	3,66	719	I,91	4,56	881	2,31	5,16	948	2,71	5,64	977
I,52	3,69	725	I,92	4,58	883	2,32	5,17	949	2,72	5,65	977
I,53	3,72	730	I,93	4,60	886	2,33	5,18	950	2,73	5,66	978
I,54	3,75	736	I,94	4,61	888	2,34	5,20	952	2,74	5,67	978
I,55	3,78	742	I,95	4,63	890	2,35	5,21	953	2,75	5,68	978
I,56	3,81	748	I,96	4,65	893	2,36	5,22	954	2,76	5,70	979
I,57	3,83	753	I,97	4,66	895	2,37	5,24	955	2,77	5,71	979
I,58	3,86	758	I,98	4,68	897	2,38	5,25	956	2,78	5,72	980
I,59	3,89	763	I,99	4,69	899	2,39	5,26	956	2,79	5,73	980
I,60	3,91	768	2,00	4,71	901	2,40	5,27	957	2,80	5,74	980
I,61	3,94	773	2,01	4,73	903	2,41	5,29	958	2,81	5,75	981
I,62	3,96	778	2,02	4,74	905	2,42	5,30	959	2,82	5,76	981
I,63	3,99	783	2,03	4,76	907	2,43	5,31	960	2,83	5,77	981
I,64	4,01	787	2,04	4,77	909	2,44	5,32	961	2,84	5,78	982
I,65	4,04	792	2,05	4,79	911	2,45	5,33	961	2,85	5,80	982
I,66	4,06	796	2,06	4,80	913	2,46	5,35	962	2,86	5,81	982
I,67	4,08	801	2,07	4,82	915	2,47	5,36	963	2,87	5,82	983
I,68	4,11	805	2,08	4,84	917	2,48	5,37	964	2,88	5,83	983
I,69	4,13	809	2,09	4,85	918	2,49	5,38	964	2,89	5,84	983
I,70	4,15	813	2,10	4,87	920	2,50	5,39	965	2,90	5,85	984
I,71	4,17	817	2,11	4,88	922	2,51	5,41	966	2,91	5,86	984
I,72	4,20	821	2,12	4,90	924	2,52	5,42	967	2,92	5,87	984
I,73	4,22	824	2,13	4,91	925	2,53	5,43	967	2,93	5,88	984
I,74	4,24	828	2,14	4,92	927	2,54	5,44	968	2,94	5,89	985
I,75	4,26	832	2,15	4,94	928	2,55	5,45	969	2,95	5,90	985
I,76	4,28	835	2,16	4,95	930	2,56	5,47	969	2,96	5,92	985
I,77	4,30	839	2,17	4,97	931	2,57	5,48	970	2,97	5,93	985
I,78	4,32	842	2,18	4,98	932	2,58	5,49	970	2,98	5,94	986
I,79	4,34	846	2,19	4,99	934	2,59	5,50	971	2,99	5,95	986
									3,00	5,96	986
									3,01	5,97	986
									3,02	5,98	986
									3,03	5,99	987
									3,04	6,00	987
									3,05	6,01	987

Den mot provytans stamfördelning svarande normalfördelningen har medelavvikelsen $\sigma n = \frac{\sigma s}{\sigma}$. Med kännedom härom erhålles motsvarande övre diametergräns L ur sambandet

$$L = \alpha + \varphi \cdot \sigma n.$$

II. Stympning av oregelbundna stamfördelningar

Vid dylika bearbetningar av provytor påträffar man ibland stamfördelningar, som i ett eller flera avseenden skilja sig från den normala fördelningstypen. Avvikelserna förekomma huvudsakligen i det lägre diameterområdet, där fördelningen t. ex. kan vara onormalt utdragen eller oregelbunden. En del stamfördelningar äro onormala på högra flygeln. De kunna exempelvis sakna normalfördelningens utdragna svans. I något fall finns också ett eller annat grovt träd, som på diameterskalan ligger avsevärt utanför det sammanhängande histogrammets (»trappstegskurvans») högsta värde. En stor del av dessa avvikelser från det normala beror sannolikt på att provytans stamantal inte är tillräckligt stort för att en jämn, regelbunden diameterfördelning skall uppkomma. Vid ökning av provytans storlek och därmed av stamantalet bruka sådana oregelbundenheter reduceras. I de flesta fall ha emellertid de undersökta provytorna här ej kunnat göras större på grund av beståndens ringa storlek eller större luckor inom dessa.

Vid bestämning av stamfördelningens övre diametergräns L bör man hålla i minnet, att L är övre gränsen för en normal fördelning, och definieras som den normala fördelningens medeldiameter ökad med 3 ggr spridningen. Innan L -bestämningen göres, måste därför undersökas, om stamfördelningen med god approximation kan betecknas som normal. Skulle så ej vara fallet, måste avstympning göras, så att återstoden i huvudsak kan anses vara en del av en normalfördelning. (Jfr. B.V., metodbilaga M 33.)

I denna undersökning ha fördelningarna vid behov stympats på vänstra flygeln efter okulär bedömning. Därefter ha medeltal (M_s) och spridning (σ_s) beräknats, samt motsvarande parametrar (M_n och σ_n) bestämts för den normalfördelning, av vilken vår aktuella stamfördelning anses vara en del. En normal fördelning karakteriseras som bekant av att antalet variater (i vårt fall diametrar) i olika avsnitt av densamma utgöra vissa bestämda andelar av totala antalet. Utanför gränserna $M - 2\sigma$ och $M + 2\sigma$ ligga t. ex. endast 4,5 % av samtliga variatvärden. Med ledning av tabeller över normalfördelningen ha kontroller utförts på att stamfördelningarna efter stympningen någorlunda väl överensstämma med normalfördelningen i detta hänseende. Härvid ha jämförelser i regel gjorts över stamantalsfrekvenserna ovanför gränserna $M_n + \sigma_n$, $M_n + 2\sigma_n$ och $M_n + 2,5 \sigma_n$. I de fall där tillfreds-

ställande anpassning ej åstadkommits genom stympningen, ha nya försök gjorts genom flyttning av stympningsgränsen uppåt eller nedåt inom diameterfördelningen.

Det visade sig att L var ganska känsligt för stympningen och att onormala stamfördelningar som ej stympats och kontrollerats kunde få L -värden, som lågo betydligt över grövsta trädets diameter. Då L är den diameter över vilken man avläser övre höjden på beståndets höjdkurva, är det naturligt att träd av denna grovlek böra finnas i ett större bestånd, även om något sådant träd inte råkar finnas på den provyta, som vi anser vara ett stickprov ur beståndet ifråga. Det är nämligen fullt i sin ordning, att man på provytor med exempelvis 200 stammar i de flesta fall inte har något träd, som når medeldiametern $+ 3$ ggr medelavvikelsen, d. v. s. L -värdet. För att kunna räkna med att i genomsnitt ha ett träd på varje provyta, *grövre* än L , måste vi göra dessa ytor så stora, att stamantalet uppgår till ca 740.

Genom ovan beskrivna stympnings- och kontrollförfarande ha vi emellertid i görligaste mån sökt tillgodose kraven på att L -värdena skola vara realistiska. Dessa värden ha här haft stor betydelse för de fortsatta beräkningarna.

I detta sammanhang bör kanske ett litet påpekande göras beträffande den förenklade metod, som man på provytor eller vid praktisk skogsuppskattning ofta använder sig av för att bestämma övre höjden. Enligt denna metod kan övre höjden avläsas på höjdkurvan över den största förekommande diametern. Om man utgår från PETERSONS definition på övre höjden, måste man vid detta approximativa förfaringssätt räkna med systematiska underskattningar i normalfördelade bestånd, så länge man i sitt material håller sig med stamantal under ca 440 (enligt tabell XXII i *Tables for Statisticians and Biometricians*, part II, Pearson 1931. Det tidigare nämnda antalet 740 avsåg ett annat villkor).

I unga bestånd, där höjdkurvan i regel är brant, är ett par centimeters fel på L inte oväsentligt för övrehöjdsbestämningen. Förhållandet har en viss betydelse, bl. a. när man vill göra bonitetsjämförelser mellan provytor för att undersöka deras jämförbarhet i produktionshänseende.

III. Höjdkurvan

Beståndshöjdkurvorna ha räknats enligt den av NÄSLUND (1936) uppställda ekvationen

$$h - 1,3 = \frac{d^2}{(a + bd)^2},$$

där h och d i vår bearbetning äro medeltal av provträdens höjder respektive diametrar i varje diameterklass, och där a och b äro konstanter, som bestämmas genom den numeriska utjämningen.

IV. Bestämning av tidigare utgångslägen

a. Medeldiametern

Som tidigare nämnts har materialet förstärkts genom att vi på därför lämpade provytor bestämt utgångsläget även vid ett föregående tillfälle. Detta har tillgått så, att provträdens diametrar under bark vid nämnda tillfälle härletts genom årsringsmätning på uttagna borrhärdar.

Med ledning av provträdens diametrar vid detta tillfälle och stamantalen i varje diameterklass vid uppskattningstillfället samt barktjockleken har medeldiametern beräknats även vid föregående tillfälle. De under perioden självgallrade träden ha tillagts.

b. Stamantalet

Emedan materialet representerar orörda bestånd, har helt naturligt en viss självgallring pågått. Vid uppskattningen av provytorna anträffades därför i de flesta fall ett litet antal torra träd, vilka inklavades. Att med säkerhet avgöra, hur länge dessa varit döda är nästan omöjligt. För att minska felrisken vid beräkningen ha endast ytor med obetydlig självgallring utnyttjats för ändamålet, och vidare har i regel en så kort återblick som 5 år gjorts. Självgallringens storlek har även studerats på ett antal fasta försöksytor i planterade bestånd, där man genom vart femte år återkommande uppskattningar känner avgången. Den genomsnittliga årliga självgallringen beräknades här för olika beståndsåldrar. (Bilaga 4).

Antalet torra träd visade sig på fyra av de sju använda provytorna vara färre än som svarade mot denna årliga självgallring under perioden, varför de alla räknades som levande vid det föregående tillfället. En yta saknade torra träd. På de två övriga medtogos så många stammar, som svarade mot denna självgallring. Stamantalet är alltså vid detta rekonstruerade tillstånd behäftat med en viss osäkerhet, vilket också gäller medeldiametern. Felen torde dock på grund av den ringa självgallringen vara obetydliga.

c. Övre höjden

För beräkning av övre diametergränsen L vid ett föregående tillfälle har använts en metod, som utarbetats av T. W. DWIGHT, professor vid University of Toronto. DWIGHTS metod har redovisats i en uppsats av L. A. SMITHERS år 1949. Då den diskuterats av PETERSON (1955), återges här endast i korthet, vad den går ut på.

Diametrarna för representativa provträd på provytan ordnas efter inbördes storleksordning vid uppskattningstillfället och vid ett tidigare tillfälle. Dessa tidigare diametrar äro här framtagna med hjälp av tillväxtbörningen. Det är viktigt, att samma provträd ingå vid båda tidpunkterna. På ett diagram inläggas punkter, som representera diameterpar av samma ordningsnummer beträffande storleken. En linjär utjämning av dessa punkter göres. Vid våra uppläggningar i diagram av diametrarna från ett flertal provytor har nämligen ingenting framkommit, som tyder på att dessa samband skulle vara krökta.

Den erhållna räta linjen kallas av DWIGHT för »Cofrequency line» och kan användas för att avläsa storleken vid en föregående tidpunkt av en diameter med viss position i diameterfördelningen. Som nämnts har metoden här använts för att bestämma övre diametergränsen L för exempelvis 5 år sedan. Genom att vi tillämpat förfaringssättet på fasta försöksytor, där L kunnat beräknas på vanligt sätt efter klavning vid tidigare uppskattningstillfällen, ha vi fått kontroll på metodens användbarhet.

Det förhållandet, att kofrekvenslinjen är rät, innebär att stamfördelningens form ej har ändrats genom tillväxten. (Jfr också B.V. sid. 87 och 91). I vår undersökning har vid uppskattningstillfället beräknats uttrycket $k = \frac{L - Ms}{\sigma s}$, som utgör avståndet mellan medeldiametern och övre diametergränsen, angivet med spridningen som längdenhet. Då tillväxten ej ändrat stamfördelningens form, bör vid ett tidigare tillfälle L ligga lika många spridningsenheter från Ms som vid uppskattningen. Uttrycket $\frac{L - Ms}{\sigma s}$ bör då ha samma värde $= k$. Diametergränsen L vid ett visst tillfälle erhålles därför genom att först beräkna den dåvarande medeldiametern Ms och sedan till denna lägga k gånger den då förefintliga spridningen σs . Det sagda kan även åskådliggöras genom ekvationen

$$L = Ms + k \cdot \sigma s$$

som ju härledes ur ovannämnda identitet.

Vid L -beräkningen har det alltså ej varit nödvändigt att upplägga diametrarna på diagram. L har i stället framtagits på beskrivet sätt efter beräkning av medeldiameter och spridning för varje tillfälle. Även vid denna metod är det emellertid nödvändigt, att samma träd läggas till grund för räkningarna vid alla tillfällen. Detta sätt att beräkna L , som i princip något avviker från den av DWIGHT lanserade metoden, har anvisats av docent BERTIL MATÉRN.

Beståndets höjdkurva vid det tidigare tillfället har bestämts med ledning av provträdens dåvarande diametrar och höjder. För att arbetet med den för höjdbestämmningen erforderliga toppskottsräkningen skulle nedbringas, har sådan gjorts endast på halva antalet representativa provträd + de tio grövsta träden. Förberedande höjdkurveberäkningar hade nämligen visat, att denna

förenklade metod gav betryggande säkerhet vid bestämning av övre höjden. Dessa redovisas av LUNDQVIST (1957), sid. 42—43. Genom observationerna på de tio grövsta träden blir ju kurvan starkt underbyggd just i det avsnitt, där övre höjden avläses.

Bilaga 2. Om sambandsfunktionens härledning

I. Medeldiameter, stamantal och övre höjd

Vid den grafiska upplägningen av detta provytematerial konstaterades snart att medeldiametern hade starka samband med beståndets stamantal och övre höjd. Så småningom framkom även, att medeldiametern minskade starkare för en viss ökning av stamantalet om övre höjden var stor än om den var liten. En anpassning till detta förhållande kunde erhållas genom att i funktionen insätta en kombinationsterm av typen $x_1 \cdot x_2$ (x_1 = övre höjd, x_2 = stamantal). En ökning av x_2 förändrar termens storlek mera om x_1 är stort än om det är litet.

Prövning gjordes också av några andra variabler, som kunde tänkas ha inflytande på medeldiameterns storlek. Resultaten redovisas i avsnitt II.

Som tidigare nämnts pekade residualerna på att partialsambandet mellan medeldiameter och stamantal troligen var krökt. Residualerna utjämnades

då med funktionen $y = a \cdot (1 - e^{-\frac{b}{x_2^n}})$, emedan en funktion av denna typ ganska väl återger den på grafisk väg konstaterade relationen mellan medeldiameter och stamantal, som kännetecknas av följande: Vid mycket låga stamantal, då beståndet är så glest att träden knappast påverkas av någon inbördes konkurrens, medför en liten ökning av stamantalet en obetydlig minskning av diametern. I tätare bestånd, när alltså konkurrensen gör sig mera gällande, resulterar samma ökning av stamantalet i en starkare ned-sättning av medeldiametern — kurvan blir brantare. När slutligen trängseln är mycket stark och medeldiametern därigenom nått låga värden, har samma ökning av stamantalet inte längre så stor sänkande effekt.

En numerisk utjämning var bekvämare att göra med funktionen $y = a \cdot e^{-\frac{b}{x_2^n}}$. För att denna skulle kunna användas, tillämpades förfaringssättet att först vända upp och ned på diagrammet med de inprickade residualerna, införa en ny x-axel gående under den punkt som nu låg lägst, avläsa punkternas ordinator med utgångspunkt från den nya axeln och slutligen numeriskt utjämna dem med nämnda funktion. Genom logaritmering transformerades exponential-

funktionen till en förstgradsekvation, vilket medförde att utjämningen blev enkel. Tre försök gjordes att finna ett lämpligt värde på n . Av de tre prövade

värdena $n = \frac{2}{3}$, 1 och 2 valdes 1.

Den totala sambandsfunktionen mellan utgångsfaktorerna fick då utseendet

$$y = a + b \cdot x_1^{1/2} + cx_1 \cdot \left(1 - e^{-\frac{d}{x_2}}\right)$$

där x_1 = övre höjd - 13 i dm

och x_2 = stamantalet i 10-tal.

Nästa steg var att beräkna ett lämpligt värde på konstanten d , vilket skedde genom att försöksvis pröva olika d -värden och studera restkvadratens storlek. Efter några försök godtogs värdet 80. De vinster i anpassningen, som kunde påräknas vid fortsatta försök, bedömdes nämligen som skäligen små i förhållande till det erforderliga räknearbetet.

Vår utjämningssfunktion hade därmed följande utseende:

$$y = a + bx_1^{1/2} + cx_1 \cdot \left(1 - e^{-\frac{80}{x_2}}\right),$$

i vilken de erhållna värdena på konstanterna a , b och c redovisats i kap. 3. Den visade god tillpassning, då residualerna upplades, se fig. 11. I en tablå över dessa differenser, uppdelade i stamantals- och övre höjdsclasser, visade funktionen inga systematiska avvikelser från materialet. (Se tab. B 2.1.)

Tabell B 2. 1. Jämförelse mellan observerad och beräknad medeldiameter enl. funktion nr 2.

Table B 2. 1. Comparison between observed and calculated mean diameter according to function No. 2.

Övre höjd m Dominant height m	Stamantal per hektar No. trees per hectare					
	0—999	1000—1999	2000—2999	3000—3999	4000—4999	5000—
	Differenser mellan observerad och beräknad diameter, mm Differences between observed and calculated diameter, mm					
	Antal provytor Number of sample plots					
5,5—8,4		+ 0,4 2		+ 2,4 1		+ 5,5 3
8,5—11,4			— 9,7 2	+ 7,5 3	+ 3,5 3	— 7,8 2
11,5—14,4		— 6,8 2	+ 5,0 3	— 1,9 5	+ 1,8 2	
14,5—17,4	+ 0,9 1	+ 1,9 5	+ 0,4 2	— 1,8 4	— 5,0 1	
17,5—20,4		— 1,0 2				

Tabell B 2.2. Beräknade medeldiametrar i orörda, norrländska tallplanteringar enl. funktion 2 i kap. 3.

Table B 2.2. Calculated mean diameter in virgin pine plantations in northern Sweden, according to function No. 2 in chapter 3.

Stam- antal per ha No. trees per ha	Övre höjd, meter Dominant height								
	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Medeldiameter på bark, mm Mean diameter, o. b. mm								
1 500	88	97	106	115	124	132	140	149	157
2 000	81	89	98	105	113	121	128	135	142
2 500	77	84	92	99	106	113	120	126	133
3 000	73	81	88	94	101	107	114	120	126
3 500	71	78	85	91	97	103	109	115	120
4 000	69	76	82	88	94	100	106	111	117
5 000	67	73	79	85	90	96	101	106	111

Funktionen har tabellerats för ett antal värden på övre höjd och stamantal (tab. B 2.2). Tabellen håller sig i stort sett inom materialets gränser, vilka i grova drag framgå av tabell B 2.1.

Partialsambanden redovisas i kap. 3, fig. 12 och 13.

II. Prövning av andra variabler

Det finns sannolikt flera faktorer än stamantalet och övre höjden, som samvariera med medeldiametern. Bl. a. vet man att boniteten gör det. Materialet sorterades därför på tre bonitetsklasser. Boniteten hade bestämts enl. PETERSONS hjälptabell H 3 a med ingång på gruppen planterad tall, Norra Sverige. Skillnaderna mellan observerade och enligt funktionen beräknade medeldiametrar inprickades i förhållande till kurvan över partialsambandet mellan medeldiameter och stamantal. De högre såväl som lägre boniteterna blevo representerade ovanför och under kurvan utan synbar tendens. Boniteten kunde därför i detta material inte anses ha någon nämnvärd inverkan på medeldiametern utöver den som redovisats av övre höjden. Dock saknas i materialet lägre boniteter än $h_{100} = 20$.

Motsvarande uppläggning gjordes för beståndsåldern. Inte heller för denna faktor kunde någon inverkan på medeldiametern spåras.

För det tredje studerades luckighetens eventuella inflytande. Man vill gärna tänka sig, att ett bestånd med jämn stamfördelning utnyttjar marken effektivare än ett mycket luckigt bestånd med samma stamantal per hektar. Man kunde därför vänta sig, att luckiga bestånd skulle uppvisa lägre medeldiametrar än bestånd utan nämnvärda luckor men med samma stamantal

och övre höjd. I föreliggande provytmaterial, där arealprocenten luckor endast i ett fall överstiger 20, framkommer dock ingen sådan tendens. Materialet är sannolikt för litet för att kunna belysa luckighetens betydelse, och det är nog ställt utom allt tvivel att starkt luckiga bestånd — särskilt i unga åldrar — utnyttja marken sämre än homogena bestånd, vilket då bl. a. bör avspeglas på medeldiametern.

En fjärde faktor, som sannolikt också har sin betydelse i sammanhanget, är barktjockleken. Medeldiametern gäller ju här på bark, och den torde i särskilt tjockbarkiga eller tunn barkiga bestånd i regel vara större respektive mindre än genomsnittet. För provytorna med de största skillnaderna från beräknade funktionsvärden — såväl positiva som negativa — beräknades därför barktjockleken i brösthöjd på 10-centimetersträdet (vilket i regel låg nära medeldiametern). Variationerna i barktjocklek voro dock mycket små, och denna faktor kunde i materialet inte tillskrivas någon nämnvärd andel av spridningen kring funktionen.

III. Medelfelsberäkningar

Om man tänker sig en oändlig population planterade tallbestånd av den typ, varav det nu insamlade materialet kan anses vara ett stickprov, och genom undersökning av denna population kunde härleda ett samband mellan medeldiameter, stamantal och övre höjd (med användande av samma funktion som här utnyttjats), då kunde man anse detta vara det »sanna» sambandet. Härvid bortses från att andra funktionstyper skulle kunna anpassa sig bättre till materialet.

Det är av intresse att veta, hur långt från de »sanna» värdena de med »min» funktion beräknade diametervärdena ligga. Dessa avvikelers storlek kan mätas med medelfelet i y , ϵ_y , där y är beteckningen för de enligt nämnda funktion beräknade diametrarna. ϵ_y är beroende av värdet på de oberoende variablerna och naturligtvis av spridningen kring funktionen, s_y . Medelfelet ϵ_y har beräknats enligt en formel i SNEDECOR (1946), s. 366—67, § 13.II.

Många av de publicerade produktionstabellerna avse bestånd med 3 000 stammar före gallring vid 13 meters övre höjd, i vilka medeldiametern beräknats till 108 mm. Medelfelet för denna diameter uppgår enligt nämnda formel till 1,31 mm. Om vissa förutsättningar äro uppfyllda, bl. a. att stickprovet är slumpmässigt utvalt, kan man räkna med att felet med 95 % sannolikhet uppgår till högst $2 \cdot 1,3$ mm, d. v. s. 2,6 mm. Det »sanna» värdet ligger då m. a. o. högst 2,6 mm över eller under mitt med funktionen beräknade värde.

Emellertid utgör materialet inte något slumpvis eller på annat representativt sätt uttaget stickprov av norrländska tallplanteringar. Det fanns tyvärr inte många sådana bestånd att välja på, och de undersökta provytorna få huvudsakligen anses representera de jämnare delarna av de bestånd som vi då fått kännedom om. Beträffande medeldiameterens samband med stamantal och övre höjd i norrländska tallplanteringar finns det sannolikt små regionala skillnader inom detta stora område. Slutligen undergår vår population av planteringar successivt vissa förändringar, t. ex. mot större eller mindre gruppställdhet, vilket något inverkar på ifrågavarande samband. Ett på här angivet sätt beräknat medelfel bör därför tillämpas med viss försiktighet.

Motsvarande medelfel har beräknats för medeldiametern vid några andra utgångslägen, som legat till grund för produktionstabeller. I följande sammanställning redovisas erhållna värden.

Stamantal före gallring	Övre höjd m	Beräknad medeldiameter enl. funktion 2 mm	Medelfel mm
4 000	13,1	100,8	1,5
3 000	13,1	108,1	1,3
1 950	14,5	132,6	1,4
1 470	14,5	145,6	1,7

Medelfelet är som synes ganska litet över lag. Dess värde ökar från centrum av materialet till flyglarna. Beträffande dess »praktiska» betydelse, se kap. 17.

Bilaga 3. Inverkan av en förändring i φ -värdet.

Om en grafiskt upplagd stympad normalfördelning med φ -värdet 5,5 kompletteras med den avstympade delen så att φ -värdet blir 6, ökas ytan mellan kurvan och x-axeln (i vårt fall representerad av stamantalet) endast med $\frac{1}{2}$ %. När produktionstabellernas φ -värden satts till 6 i stället för materialets 5,5, kunde man tänka sig att stamantalet fick öka med denna halva procent, t. ex. från 4 000 till 4 020, men att fördelningen av de ursprungliga 4 000 stammarna fick vara oförändrad. Man tillför därmed 20 småstammar, som inte funnits i materialets genomsnittliga stamfördelning och medeldiametern sänks därigenom något. Dessa träd, som hamna i de lägsta diameterklasserna,

ha vid vanliga gallringsformer inga utsikter att ge gagnvirke och bli i regel utgallrade omedelbart. Genom avverkningskostnaden utgöra de i själva verket en liten belastning för beståndet.

För att motverka denna lilla »försämring» av dimensionsfördelningen har jag bibehållit medeldiametern vid sitt ursprungliga värde. Denna aritmetiska medeldiameter M_s , som vid $\varphi = 5,5$ ligger något till höger om fördelningskurvans högsta punkt, kommer vid $\varphi = 6$ att sammanfalla med denna topppunkt. Då M_s ej ändras, kommer den nya fördelningens topp att falla något till höger om den ursprungliga fördelningens. Enligt beräkningar rör sig denna förskjutning endast om ca $\frac{1}{2}$ mm vid medeldiametrar på 10—12 cm. Stamantalet har hållits oförändrat, men ett fåtal stammar ($\frac{1}{2}$ % av antalet) flyttas alltså till diameterområdet utanför $\varphi = 5,5$.

När φ ökas från 5,5 till 6, och fördelningen härigenom tillskarvas på vänstra flygeln, flyttas den undre diametergränsen α närmare 0. α -värdena i produktionstabellernas utgångsbestånd, som för övrigt redovisas i registret till tabellerna, bli alltså något för små i förhållande till minsta trädets diameter i våra orörda tallplanteringar. Det rör sig om 1,5—2,0 cm beroende på medeldiametern. Hade φ valts till 5 i st. f. 6 hade α däremot fått för stora värden. En viss förändring av α var därför ofrånkomlig, och den har ingen nämnvärd praktisk betydelse för tabellernas resultat, emedan dessa småstammar i regel utgallras omedelbart.

Bilaga 4. Om självgallring i tallbestånd

I. Självgallring i orörda tallplanteringar

På några provytor i orörda, norrländska tallplanteringar ha uppskattningar gjorts vid minst två tidpunkter, varför möjlighet funnits att där få uppgift om självgallringen. Detta gäller yta S 708 vid Bispgården samt SCHOTTES proveniensförsök 178 på Frösön, där tre avdelningar med norrlandstall utnyttjats. Ytorna ingå i materialet till produktionstabellerna och äro redovisade i tabellerna A och B. På WIBECKS förbandsförsök 391 avd. I—III, norr om Lycksele, hade också en tidigare uppskattning gjorts. De år 1955 anlagda produktionsytorna omfatta dock ej hela de ursprungliga parcellerna, varför avgången inte kunde erhållas som differens mellan dessa uppskattningssiffror. Den har i stället framräknats med ledning av antalet befintliga torra träd. Vidare ha två revisioner av den tidigt röjda sådden å yta 33, Frösön, utnyttjats.

Sedan en första utredning blivit gjord, har ytterligare material kunnat erhållas, vilket redovisas här. Det ingår i de slutliga beräkningarna och härrör från 1960 års revisioner av yta 391 vid Lycksele och SCHOTTES proveniensförsök

232 vid Brännberg i Norrbotten. För det sammantagna materialet är bestånds-åldern vid första uppskattningen lägst 27 år och vid sista uppskattningen högst 53 år. I tabell B 4.1 uttryckes avgången genom en kvot, vilken anger hur stor del av stamantalet, som återstår efter varje års självgallring.

Materialet är för litet för att möjliggöra en analys av självgallringen vid olika åldrar. Delar man in det i stamantalsgrupper, framkommer en med avtagande stamantal minskande årlig självgallring. Kvarkvoten har i detta material ett värde av 0,992 vid stamantalet 4 000 per hektar, 0,993 vid 3 000, 0,995 vid 2 000 och 0,996 vid 1 500 stammar. Samma värden ha erhållits vid linjär, numerisk utjämning. Genom studium av några andra försöksytor i självsådd och planterad tall har ett visst stöd erhållits för att den konstaterade självgallringen är av riktig storleksordning.

Att självgallringen är svagare i glesa bestånd är fullt naturligt. Resonemangsvis kan man komma fram till följande: Självgallringen kan i grova drag delas upp i två komponenter:

1. Den som verkar genom trängsel och som yttrar sig i ett sakta avtynande, kanske huvudsakligen på grund av ljusbrist.
2. Den som verkar genom kalamiteter i någon form (snöbrott, vindfällning, peridermium, m. m.).

Självgallringen genom trängsel slår sannolikt hårdare (både absolut och procentuellt) i täta bestånd än i glesa vid samma ålder. Självgallring genom kalamiteter torde till stor del vara ganska oberoende av tätheten i beståndet

Tabell B 4. 1. Årlig självgallring i norrländska kulturbestånd av tall.

Yta nr	Ålder vid uppskattning	Periodlängd år	Stamantal per hektar vid periodens slut	Kvarkvot (se texten)
S 708	45	16	3 452	0,997
178 XVII	38	11	4 425	0,991
178 XVII	46	8	4 208	0,994
178 XVIII	38	11	3 433	0,989
178 XVIII	46	8	3 310	0,995
178 XIX	38	11	4 517	0,988
178 XIX	46	8	4 292	0,994
33	53	3	3 580	0,988
391 I	39	12	3 145	0,991
391 II	39	12	1 930	0,996
391 III	39	12	1 325	0,998
Uppskattningar 1960				
391 II	44	5	1 887	0,995
391 III	44	5	1 299	0,996
232 XIII	51	14	1 514	0,995
232 XVII	51	14	2 389	0,993
232 XXI	51	14	4 519	0,993

(när det gäller orörd skog). De sammanlagda verkningarna av dessa två typer av självgallring böra därför normalt vara svagare i glesa än i täta bestånd, vilket också verifieras av genomsnittssiffrorna för avgången i det anförda materialet.

De framtagna siffrorna för självgallringens storlek har använts för beräkning av stamantalen i produktionstabeller vid tidpunkter, som i regel ligga endast 5 år från de valda utgångsåldrarna vid 13 meters övre höjd i bestånden. I ett fall har beräkning gjorts för en 15-årsperiod. Siffrorna ha också kommit till användning som ett led i beräkningen av erforderligt antal utsatta plantor i olika alternativ som underlag för markvärdeberäkningar.

II. Självgallring i gallrade tallbestånd

Bland de framställda produktionstabellerna finns det två som avser att belysa beståndsutvecklingen vid ett skogsbruk med mycket få gallringar. I tabell 28 förekommer t.ex. endast två gallringar, varefter beståndet framräknats till slutavverkningsstadiet, och i tabell 29 har beståndet bara gallrats en gång.

En viss självgallring äger rum i de flesta bestånd, även de gallrade, delvis till följd av kalamiteter (snöbrott, stormfällning, insektsangrepp, svampskador m.m.). I produktionstabeller som avse regelbunden gallring (t.ex. vart 10—15 år) har inte införts någon stamantalsreduktion på grund av självgallring mellan de aktiva gallringarna. En viss reduktion av volym- och värdeproduktion kan lämpligen göras på slutresultaten, om så anses erforderligt, ifall storleken av en sådan självgallring kan bedömas.

I de två nämnda produktionstabellerna, där beståndet efter en eller två gallringar får stå orört åtskilliga 10-tal år, tiden beroende på när slutavverkning tänkes utförd, föreföll det vara nödvändigt att ta hänsyn till självgallringen. Det gällde alltså att finna material, där storleken av självgallringen i gallrade bestånd kunde studeras.

Materialstudier

Institutet saknar försöksytor som gallrats en eller två gånger och därefter stått orörda en längre tid. Det finns relativt gott om bestånd i vårt land, som genomgått en sådan behandling, men någon registrering av självgallringen där har väl knappast skett. Det är därför omöjligt att nu få säkra siffror på det sökta. Självgallring under kortare perioder fanns det dock material på inom institutet.

För att få siffror på avgången närmast efter 1:a gallringen bearbetade vi de gallrade försöksytor i norrländska kulturbestånd, som vid anläggningen varit minst 25 år gamla och som sedan hunnit revideras. De utgjorde 14 stycken

(ålder 28—78 år), varav 12 sådder. Ytorna ligga i Västerbottens, Jämtlands och Västernorrlands län på 55—355 m höjd över havet. Antalet döda träd i 13 av dessa utgjorde mellan 0 och 3,3 % av stamantalet med ett medelvärde av 1,5 %. Siffrorna avse en 5-årsperiod. På en yta, en tät sådd som gallrats hårt i sent stadium, hade avsevärda snö- och vindskador inträffat, varvid 10,7 % av stammarna blivit liggande eller hårt skadade. Medelvärdet för alla 14 ytorna är 2,2 %.

Uppgifter på självgallringen fr. o. m. 2:a huggningsen fanns endast i naturbestånd. Ur detta material bearbetades 5 norrländska försöksytor i tall, som gallrats 1:a gången i någorlunda god tid (medelhöjd 10,3—12,4 m), och som sedan reviderats och gallrats ett flertal gånger. Provyteböckerna genomgicks revision för revision och antalet utgallrade torra och torkande träd noterades liksom deras trädklass. Medelvärdet för denna självgallring under inalles 36 observerade revisionsperioder fr. o. m. tidpunkten för 2:a gallringen utgör 0,3 % av stamantalet. Den avser 5-årsperioder.

Av institutets försöksytor finns ett fåtal, som efter första eller andra gallringen lämnats orörda under en relativt lång period så när som på svag rensningshuggning. På tre sådana, belägna i Norrbotten, har antalet torra och torkande träd framtagits under gallringsfria perioder på 19—24 år. Denna självgallring uppgick endast till 0,2 %, omräknat till 5-årsperioder. Ytorna ha redovisats av CARBONNIER 1959 och ha numren 613:1 och 11 samt 617:1.

De här konstaterade självgallringsprocenterna ha legat till grund för en bedömning av självgallringen i nämnda produktionstabeller, vilket behandlas i nästa avsnitt. Sedan tabellerna framställts, ha ytterligare försöksytor i kulturbestånd reviderats, varvid flera uppgifter om självgallringen erhållits. En sammanfattning av dessa resultat lämnas i slutet av bilagan.

Självgallring i skogsbruk med få gallringar

De aktuella produktionstabellerna avse ganska glest uppkomna bestånd. Stamantalet 1950 före 1:a gallringen kan sannolikt påräknas efter plantering i 1,8 à 2 meters förband, om avgången inte blir onormalt hög eller låg. Genom gallringarna nedbringas stamantalet i tabellerna till ca 800. Det innebär vid låggallring — som det här är fråga om — att i huvudsak endast härskande, friska och någorlunda stabila träd bli kvarlämnade. Någon självgallring till följd av ljusbrist och konkurrens från grannträden kan det alltså inte bli tal om under de första decennierna. Däremot får man alltid räkna med att viss avgång sker genom vind och snö samt så småningom genom peridermiumangrepp.

Den i kulturbestånden konstaterade avgången i perioden efter 1:a gallringen på 1,5 à 2,2 % av stamantalet bedömdes vara för hög att använda i de två produktionstabellerna. Dels var antalet kvarlämnade träd efter gallringen

på dessa ytor betydligt större än 800 per hektar, vilket innebär flera träd i mellanskikten. Dels var materialet övervägande täta sådder, där man av naturliga skäl får större procent sidotryckta och för snöbrott känsliga träd.

En gallringsprocent på 0,3, som konstaterats på regelbundet gallrade försöksytor från 2:a gallringen och framåt, är å andra sidan avgjort för låg att tillämpa i de aktuella tabellerna vid motsvarande åldrar. Emedan gallring utförts på ytorna vid de flesta revisioner, har självfallet sjuka och svaga träd då uttagits. Skulle ytorna ha lämnats orörda efter en eller två gallringar, såsom bestånden i de här redovisade produktionstabellerna 28 och 29, hade dessa träd så småningom dött. Produktionstabellernas bestånd bli dessutom överslutna i senare delen av omloppstiden (volymen pr hektar är vid 100 år över 400 m³sk och grundytan ca 40 m²). En viss självgallring till följd av ljusbrist och allmän konkurrens måste därför äga rum i detta skede. Den hos gallringsytorna konstaterade självgallringen på 0,3 % måste därför höjas betydligt under långa, gallringsfria perioder.

Siffran 0,2 % erhållen ur de tre ytorna med viss gallringsfri period är av liknande skäl för låg att använda i tabellerna. De på ytorna utförda rensningsgallringarna torde ha föregripit en självgallring av något större omfattning. Det kan nämnas, att t. ex. peridermiumangripna träd utgallrats men ej medräknats bland de torra och torkande, emedan de av förrättningsmannen ej åsatts beteckning härför och då tydligen ansetts ha utsikt att leva minst 5 år till.

Självgallringen under tiden närmast efter gallringarna i tabellernas bestånd kommer enbart att bero på kalamiteter och bör av tidigare anförda skäl understiga 1,5 %. Efter stabiliseringen av beståndet torde vindfällning och liknande spela mindre roll, men konkurrensen gör sig så småningom gällande. Självgallringen bör då betydligt överstiga 0,3 %, som uppmäts på regelbundet gallrade ytor. Det föreföll då skäligt att för nämnda tabeller bedöma avgången till ungefär 1 % vart 5:e år under hela omloppstiden.

Av provyteböckerna framgick att självgallringen i huvudsak träffade klenare stammar, även om en och annan huvudstam drabbats av kalamiteter. Denna avgång är därför av låggallringskaraktär, och vissa siffror på relationen mellan gallringsprocent av stamantal och volym erhöles som stöd för utformning av programmet.

Självgallringen sker ju successivt, men i en produktionstabell måste den införas vid bestämda tillfällen. I detta fall har avdrag för självgallring gjorts i efterskott för varje 10-årsperiod (jfr PETERSON 1955). Eftersom ordinarie gallringar i tabell 28 gjorts vid 50 och 60 år, inlägges självgallringen fr. o. m. 70 år. I tabell 29 förekommer en enda gallring (vid 50 år), men därvid uttages lika mycket som vid 1:a och 2:a gallringen sammanlagt i tabell 28. Emedan då i stort sett endast huvudstammar kvarstå, torde självgallringen den första perioden bli obetydlig. Samma självgallring har därför inlagts i båda tabellerna

med början vid samma ålder. Den har beräknats till 1,6 % av volymen, vilket med det använda programmet LI G 0,4, 10 motsvarar 2,2—2,0 % av stamantalet (vart 10:e år). Beträffande gallringsprogram, se vidare kap. 6.

Efterkontroller på nytt material

Sedan de två produktionstabellerna räknats, har ytterligare revisioner gjorts på 12 ytor i planterade eller tidigt röjda tallbestånd i Norrland och Dalarna. Ytorna är belägna mellan Murjek (Norrbottnen) i norr och Dala-Järna i söder, på 170—500 meters höjd över havet. Deras stamantal har varit 800—2 070 per hektar. Avgången på dessa ytor har under 5-års perioden efter sista gallringen uppgått till i genomsnitt 1,3 % av stamantalet. Resultatet avviker alltså inte nämnvärt från föregående.

Bilaga 5. Om val av höjduitvecklingstyp för olika boniteter

När LUNDQVIST sorterade sitt provytematerial på $\dot{A}_{1,3}$ -grupper, visade det sig att ytor med svag bonitet voro koncentrerade till $\dot{A}_{1,3}$ -grupper med höga värden och vice versa. Det innebär, att det i hans material i regel hade tagit längre tid för bestånd på dålig bonitet att nå brösthöjd än för bestånd på god bonitet, vilket ju också är fullt naturligt. (Härmed avses övre höjdens nående av brösthöjd, se LUNDQVIST s. 14.) Boniteten har därför en viss inverkan på $\dot{A}_{1,3}$ -värdet, och LUNDQVIST skriver att $\dot{A}_{1,3}$ -grupperingen samtidigt i viss mån är en bonitetsgruppering.

För att finna det $\dot{A}_{1,3}$ -värde, som var vanligast förekommande på olika boniteter och som därför i första hand borde tillämpas i produktionstabellerna, gjorde jag för materialets ytor med känt $\dot{A}_{1,3}$ -värde en bonitering enligt LUNDQVISTS tabeller. $\dot{A}_{1,3}$ -värdet var känt på 15 planteringsytor.

$\dot{A}_{1,3}$ -värdena upplades grafiskt över h_{100} -boniteterna. Någon vägledning gav emellertid inte detta diagram. Materialet var sannolikt för magert, och det fanns provytor på såväl goda som dåliga boniteter, som nått brösthöjd på kort tid. 10 av de 15 ytorna tillhörde h_{100} -boniteterna 26—30. Dessas medelvärde på $\dot{A}_{1,3}$, som alltså var ganska starkt underbyggt, kunde anses lämpligt som stöd vid val av $\dot{A}_{1,3}$ -grupp i $h_{100} = 28$. Medelvärdet blev 9,4. Då bonitetskurvor funnos upprättade för $\dot{A}_{1,3}$ -värdena 7,0, 9,5 och 12,5, var det ganska givet, att kurvan för $\dot{A}_{1,3} = 9,5$ borde väljas i $h_{100} = 28$.

Beträffande boniteterna $h_{100} = 24$ och 20 har man en viss vägledning genom LUNDQVISTS förfaringssätt, när han konstruerat bonitetskurvor för enklare fältuppskattningar, där $\dot{A}_{1,3}$ -värdet ej behöver vara känt. Han har därvid

låt it de tre nämnda $\bar{A}_{1,3}$ -grupperna inverka lika starkt på medeltalet inom $h_{100} = 28, 24$ och 20 . I enlighet härmed har jag för både $h_{100} = 24$ och 20 använt höjnutvecklingskurvor, där $\bar{A}_{1,3} = 9,5$. De kurvor för vilka $\bar{A}_{1,3} = 9,5$ böra enligt LUNDQVISTS tabeller komma till användning då $\bar{A}_{1,3}$ ligger i intervallet $8,5-10,4$, där alltså mittvärdet är $9,5$ år.

För bonitet $h_{100} = 16$ finner man inget stöd i LUNDQVISTS tabell 5. Provytor på denna bonitet saknas både i hans och mitt material. I sin enklare boniteringstabell låter han $\bar{A}_{1,3}$ -grupp $9,5$ och $12,5$ inverka lika starkt. Tendensen är som tidigare sagts, att sämre boniteter representeras av allt högre värden på $\bar{A}_{1,3}$. För produktionstabeller i $h_{100} = 16$ har jag då valt den höjnutveckling, där $\bar{A}_{1,3} = 12,5$.

När övre höjden skulle bestämmas vid de olika gallringstillfällena, har den beräknats med funktionerna, för att erhålla ett något noggrannare värde. Vissa av dessa räkningar bli gemensamma för boniteterna $28, 24$ och 20 , om samma beståndsåldrar tillämpas vid gallringarna, beroende på att samma $\bar{A}_{1,3}$ -värde använts. Därför förlades gallringstillfällena även i $h_{100} = 28$ till beståndsåldrar i hela 5-tal år. Första gallring gjordes här vid 40 år, med övre höjd $13,55$ meter i stället för vid 39 år, då övre höjden närmare skulle överensstämma med värdet 13 meter (jfr kap. 4).

Bilaga 6. Utformning av gallringsprogram samt framställning av en låggallringstabell

I. Första gallringen

Det föreföll vara lämpligt att som första stamantal bland de uppställda alternativen i utgångsläget välja $3\,000$ som objekt för närmare beräkningar. Alternativet ifråga hade vid förberedande undersökningar (produktionstabellerna 1-4, utarbetade 1955) visat höga W -värden, och detta stamantal var också lämpligt som stödpunkt för stamantalen $2\,000$ och $4\,000$, när gallringsprogram för dessa senare skulle utformas.

Enligt motiv, som framläggas i kap. 6, var det av intresse att pröva en första gallring, som slog hårt bland småstammarna, svagt bland de grova och som kvarställde ca $1\,500$ träd per hektar.

När PETERSON framställde produktionstabeller med tioåriga gallringsintervall, gick han direkt på andra, fjärde, sjätte o. s. v. tillfället i normaltabellerna för låggallringsmoment (tab. H 8 i B.V.). Dessa tabeller äro nämligen uppgjorda för femåriga intervall (B.V. sid. 130). Det är ingenting som hindrar, att man vid första gallringen går direkt in på tredje eller fjärde tillfället eller ett ännu

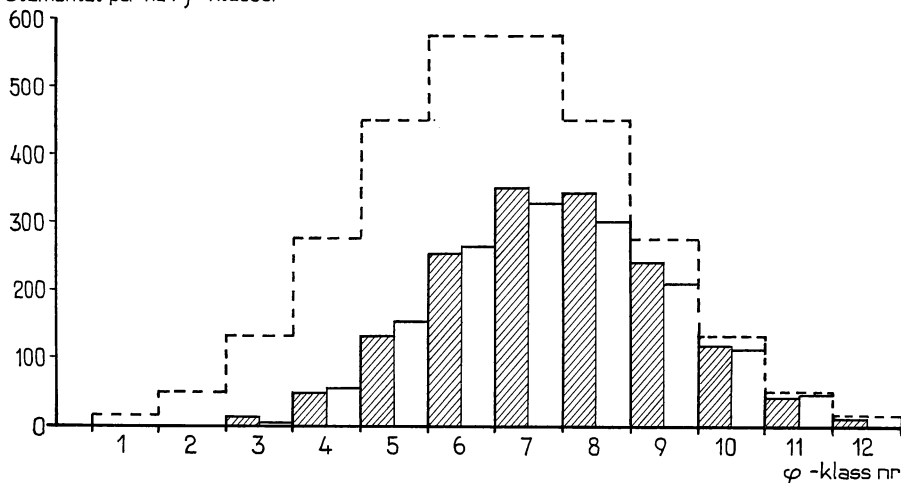
Stamantal per ha i φ -klasser

Fig. B 6.1. Ett försök att utforma en teoretisk gallring (streckade staplar) efter en praktisk modell (ofyllda staplar). Den övre trappstegskurvan anger beståndet före gallring (3 000 stammar).

Attempt of developing a theoretical thinning programme (shaded staples) after a practical model (open staples). The upper histogram shows the stand prior to thinning (3,000 trees).

senare, ifall man önskar pröva starkare låggallringsmoment. PETTERSON inlade första gallringen i de flesta av sina produktionstabeller vid 8 meters övre höjd. Dessa ingrepp kunna betraktas som sena röjningar och avsågo bl. a. att belysa dessas ekonomi. Därvid är det sannolikt inte ekonomiskt riktigt att slå rent från småstammar. I vår första gallring vid 13 m övre höjd visade det sig lämpligt att i låggallringstabellen, som avser femprocentigt uttag för varje tillfälle, gå in ganska sent. En ingång i tabellen vid sjätte eller sjunde tillfället samt ett svagt genomgallringsmoment visade sig ge ett program, som i stort sett gav en god tillpassning till den efter gallringsytorna uppställda modellen. Detta åskådliggöres i figur B 6.1. Ett normalfördelat utgångsbestånd med 3 000 stammar är där framställt i histogramform (övre kurvan), med stamantalet fördelat på de tolv φ -klasserna. Staplarna inom figuren ange antal kvarstående träd i samma diameterklasser efter en första gallring. De ofyllda staplarna representera de kvarvarande träden enligt den ur gallringsytorna erhållna modellen, medan de streckade staplarna ange beståndet efter gallringsprogrammet L 30 G 10. Låggallringsmomentet L 30 har erhållits genom ingång på sjunde tillfället i tabell H 8 och anger uttaget i närmaste hel procent.

Stamfördelningarna efter dessa två gallringar överensstämmer rätt bra i de flesta φ -klasser. Stamantalet efter L 30 G 10 är 1 552 mot 1 491 efter den uppställda modellen. De överskjutande 61 stammarna medföra att staplarna efter

L 30 G 10 i genomsnitt äro litet högre, t. ex. i klass 7—9. Ett något hårdare program hade medfört ännu bättre överensstämmelse, men då det inte fanns några garantier för att den angivna modellen var någon idealisk gallring, var det ingen större idé att driva anpassningen längre. Ett sådant program med något starkare uttag, L 35 G 10, har emellertid prövats i tabell 22. Det ekonomiska resultatet enligt denna tabell blev mycket gott, vilket visade att vår »praktiska» modell inte var så oäven. Genom att studera W -värdets förändringar vid en ökning eller minskning av gallringsstyrkan samt vid förskjutningar mellan L- och G-momenten borde man kunna utröna den lämpligaste gallringstypen. Vissa försök härmed ha också gjorts. I $h_{100} = 24$ ha således på motsvarande utgångsstamantal använts L-moment från 9 till 35 och G-moment från 3 till 19.

Hjälptabellerna i H 8 äro upprättade för 20 stycken uttag. Emedan vi redan vid första gallringen behövde gå ett gott stycke in i tabellen och även i fortsättningen ville tillämpa ett starkt låggallringsmoment (motivering, se det följande), räckte denna hjälptabell inte till för en hel omloppstid. För programmets genomförande var det därför nödvändigt att utarbeta en stamantals-tabell för starkare låggallringsmoment.

II. Tabell för starkt låggallringsmoment

Efter en bedömning av erforderlig gallringsstyrka för utgångsbestånd av olika stamtäthet beslutades, att den nya hjälptabellen skulle framställas för ett låggallringsmoment, som varje gång motsvarade ett 20-procentigt uttag av grundytan.

Tillvägagångssättet vid framräkningen av en sådan hjälptabell är utförligt beskrivet av PETTERSON, B.V. kap. 16.3., och exemplifierat i metodbilagorna M 21 och M 22. Arbetets första etapp går ut på att beräkna en φ -serie, som motsvarar den valda uttagsprocenten, i detta fall 20. Låggallringsmomentet definieras sedan av faktorn u' , som anger förhållandet mellan φ före och efter gallringen. Beräkningarna ledde alltså fram till ett u' -värde för varje gallring. Dessa u' -värden upplades sedan grafiskt över gallringstillfällena och utjämnades, så att smärre oregelbundenheter beroende på interpolations- och avrundningsfel eliminerades. I normaltabelsens högra del (se tabell C i tabellavdelningen efter texten) redovisas φ -serien och $P(u')$ -serien. $P(u')$ är den vid ifrågasvarande tillfälle upplupna produkten av u' -värdena. Den användes i produktionstabellerna bl. a. vid beräkningarna av medeldiameterns förändring genom låggallringen.

Genom de fortsatta räkningarna erhålles stamantalet efter varje gallring. För att tabellen lätt skall kunna tillämpas på olika stamantal i utgångsläget

har jag i likhet med PETTERSON beräknat densamma för ett utgångsstamantal på 10 000. Vill jag sedan använda hjälptabellen på ett bestånd med 1 500 stammar före första gallring, multipliceras tabellens alla stamantal med 0,15.

Räkningarna bygga i fortsättningen på formel 12.2.6 i B. V. Som PETTERSON visat, är det möjligt att vid stamantalsberäkningen taga språnget direkt från utgångsbeståndet till beståndet efter gallringen vid varje senare tillfälle. Kvoten mellan stamantalet vid en gallring vilken som helst och vid utgångsläget beräknas enligt formeln 18.2.3 i B.V., där

$$\frac{I}{I_0} = P(u') \cdot e^{-4.5 \cdot \sum \frac{1-u'}{1+u'}}$$

Sedan återstår det ganska tidsödande arbetet att fördela stamantalet vid varje gallringstillfälle på diameterklasser (φ -klasser). Detta beskrivs i kap. 18.2 i B.V.

PETTERSONS normaltabell för $\varphi_0 = 6$ är uppdelad i 24 φ -klasser. Jag har arbetat med hälften, d. v. s. 12. På grund av den större klassbredden har jag ansett det säkrast att ange stamantalet även i en delad φ -klass, d. v. s. en klass som endast delvis faller inom stamfördelningen.

III. Kontroll av uttagsprocenten

Tabellen är beräknad för ett 20-procentigt uttag av grundytan varje gång. Emellertid är uttagsprocenten vid ett och samma u' beroende av stamfördelningens undre diametergräns α . I ett ungbestånd, där klenaste trädets diameter ligger nära noll, blir uttaget vid ett visst u' procentuellt mindre än i ett äldre bestånd, där klenaste trädet kanske är 10—15 cm. Tabellen ger rätt värde för bestånd med samma α , som lagts till grund för tabellen själv, bortsett från smärre interpolations- och avrundningsfel. I vårt fall har λ , som $= \frac{\alpha}{\sigma n}$, satts till 0,6 i tabellens utgångsläge, det värde som PETTERSON använt vid $\varphi_0 = 6$. (Beträffande sambandet mellan λ och α , se B.V. sid. 98). Tabellen tillämpades i kontrollsyfte på utgångsbeståndet till produktionstabell 1 med 4 000 stammar och ett λ som var 0,25. Grundyteuttaget vid de tre första gallringarna var där 19,1, 19,7 och 19,9 % i stället för 20. Skillnaden är liten och har vid 3:e gallringen nästan helt försvunnit. Den medför inget fel i produktionstabellens siffror. Denna blir endast något svagare gallrad i början än vad gallringsprogrammets siffra L 20 anger, men produktionssiffrorna korrespondera mot den utförda gallringen.

Emellertid har för varje produktionstabell beräknats storleken av det grundyteuttag, som gjorts genom låggallringsmomentet, enligt följande metod.

Totala gallringsprocenten på grundytan har beräknats vid alla gallringstillfällena och finns angiven i produktionstabellerna. Av denna gallring veta vi, hur mycket som svarar mot genomgallringsmomentet. Vid programmet G 8 t. ex. är det 8 % av det som kvarstod efter låggallringsmomentets uttag. Vi tänka oss alltså låggallringsmomentet som första ingrepp. Enligt ovan förda resonemang kan styrkan av detta moment beräknas ur formeln

$$1 - \frac{p}{100} = \left(1 - \frac{x}{100}\right) \left(1 - \frac{y}{100}\right)$$

där p får beteckna den totala gallringsprocenten, x låggallringsmomentets och y genomgallringsmomentets uttagsprocent, (se B. V., sid. 118).

Som ett exempel anföras här gallringsprocenterna uppdelade på låggallrings- och genomgallringsmoment från produktionstabell 16 i $h_{100} = 24$. I denna tabell är beståndet gallrat första gången med programmet L 36 G 8, 10 och därefter med L 20 G 5, 10 enligt normaltabellen. L 36 motsvarar två 20-procentiga uttag.

Ålder	50	60	70	80	90	100	110	120
Total gallringsprocent.....	40,3	23,7	23,9	24,2	24,3	24,4	24,4	24,4
G-momentets uttags-%....	8	5	5	5	5	5	5	5
L-momentets uttags-% (verklig).....	35,1	19,7	19,9	20,2	20,3	20,4	20,4	20,4
L-momentets uttags-% (enl. normaltabellen)....	36	20	20	20	20	20	20	20

Av denna översikt framgår, att låggallringsmomentet varit något svagare vid första gallringen än enligt normaltabellen. Orsaken har tidigare berörts och ligger i faktorn λ . Vid de följande gallringarna får överensstämmelsen anses tillfredsställande med en största skillnad av 0,4 procentenheter. Låggallringsmomenten för de i registret angivna gallringsprogrammen äro framräknade på ovan beskrivet sätt med utgång från de i tabellerna konstaterade verkliga grundyteuttagen. Siffrorna äro avrundade till närmaste hel procent. I några fall har låggallringsmomentet, som erhållits ur normaltabellen för 20-procentiga uttag, visat en successiv förskjutning, från t. ex. 20,1 till 20,6 %. Det har då betecknats L 20—21.

IV. Exempel på användningen av hjälptabellerna

Som förut påpekades, kan det vid utformningen av gallringsprogrammen vara lämpligt att utnyttja två hjälptabeller för en och samma produktions-tabell. Detta har gjorts i ett flertal fall, t. ex. då den femprocentiga uttags-

tabellen inte räckt till för starka låggallringar under hela omloppstiden. Denna tabell med jämförelsevis små uttag har emellertid den fördelen att medge mycket varierande gallringsstyrka. Särskilt vid första gallringen har den därför tillämpats, eftersom detta första ingrepp i utgångsbestånd med 4 000, 3 000, 2 000 och 1 500 stammar inte gärna bör göras på samma sätt. Så har t. ex. beståndet i produktionstabell 19 med 4 000 stammar gallrats enligt denna hjälptabell H 8 med programmet L 37 G 10. Låggallringsmomentet, som erhållits genom att direkt gå in på tionde tillfället i tabellen, kan siffermässigt förefalla starkt, men det tar dock inte rent mer än i de två lägsta av de tolv diameterklasserna.

Med 3 000 stammar i utgångsbeståndet ha prövats låggallringar av olika styrka. Som exempel kan nämnas tabell 12, där beståndet gallrats första gången med L 21 G 15, och tabell 15, där första gallringen gjorts enligt L 34 G 4. Här användes 5:e respektive 9:e tillfället i den femprocentiga uttagstabellen. I tabell 26 med 1 950 träd i utgångsläget har beståndet gallrats med L 25 G 6, där L 25 erhållits genom ingång på det 6:e tillfället i samma tabell. Det stamfattigaste utgångsläget slutligen, med 1 470 träd före gallringen, har behandlats med L 10 G 5, erhållet genom att använda tillfälle 2 i tabellen.

Övergång mellan två hjälptabeller

Vid de fortsatta gallringarna har i regel den nya tabellen med 20-procentiga uttag använts. Vid övergång från H 8 till denna tabell måste man endast tillse, att ingång i den nya stamantalstabellen göres vid ett tillfälle, som innebär att låggallringen där hunnit längre i stamfördelningen. Detta avläses genom φ -värdet vid ifrågavarande tillfälle, (jfr kap. 17 i B.V.).

Beträffande genomgallringsmomenten förfar man på samma sätt som då en och samma stamantalstabell anlitas hela tiden. Då ackumuleras de använda genomgallringsmomenten i faktorn $P(\psi')$, som utgör produkten av alla vid genomgallringen kvarställda kvoter av såväl stamantal som grundyta och volym (se B.V. 16.6 och 18.2). Vid övergång till ny stamantalstabell bibehålles den då befintliga produkten $P(\psi')$, och fortsatt multiplikation göres med kommande ψ' -värden.

I denna undersökning ha sådana övergångar från en hjälptabell till en annan gjorts vid de tillfällen, där nära överensstämmelse mellan φ -värdena i båda tabellerna föreligger. Håller man på att gallra två likadana stamfördelningar, den ena med 5-procentiga låggallringsmoment, den andra med 20-procentiga, är det nämligen ganska naturligt, att undre gränserna för de kvarvarande fördelningarna vid vissa tillfällen nästan komma att sammanfalla. Detta anges av närliggande värden på faktorn φ , som i detta sammanhang markerar stamfördelningens lokalisering, jfr B.V. 12.4 och 12.5. I PETERSONS stamantalstabell

för 5-procentiga uttag, sid. 344—345 i B.V., som vi för korthetens skull kalla L 5-tabellen, överensstämmer φ -värdet två gånger med min tabell C för 20-procentiga uttag, kallad L 20-tabellen. φ -värdena i L 5-tabellen finnas angivna å sid. 327, tabell H 7, där ingång göres för $\varphi_0 = 6$ och $p' = 5$ ($p' =$ uttagsprocenten). Vid tillfälle 15 (markerat genom n -värdet) är $\varphi = 8,2114$. I L 20-tabellen, uppnår φ vid tillfälle 4 nästan samma värde, nämligen 8,2075. God överensstämmelse finns också vid $n = 20$ resp. 5 i de två tabellerna. φ -värdena äro här 9,0151 och 8,9847.

Som ett exempel på en verkställd övergång ta vi produktionstabell 30. På grund av det glesa utgångsbeståndet (1 470 stammar) företogs en svag första gallring. Denna gjordes enligt L 5-tabellen med ingång på tillfälle $n = 2$, och kan definieras L 10 G 5, 10. Gallringarna fortsattes enligt denna låggallringstabell med fyra L 5-uttag varje gång, motsvarande tillfällena 6, 10 och 14. Vid $n = 14$ är φ efter gallring = 8,2114 (= före gallring vid $n = 15$). Som förut påpekats, överensstämmer φ -värdet efter gallring här bra med motsvarande värde 8,2075 efter gallring vid 3:e tillfället i L 20-tabellen. Gallringarna fortsatte då efter denna tabell med ingång på stamantalen vid tillfälle 4. Emedan L 20-tabellen har 10 tillfällen, fanns alltså möjlighet att fortsätta med åtskilliga gallringar efter övergången.

Bilaga 7. Om kubering och gagnvirkesberäkning

I. Om volymbestämning i tallplanteringar med hjälp av NÄSLUNDS lilla funktion

När en provyta kuberats efter NÄSLUNDS stora såväl som lilla funktion, kan en eventuell differens mellan de två erhållna volymerna bero på skillnader i kronförhållande mellan provytebeståndet och det till funktionerna gemensamma provstamsmaterialet. Den kan också bero på skillnader i barktjocklek. För att komma åt den skillnad som huvudsakligen beror på olikheter i kronförhållande ha vi vid kuberingen med stora funktionen använt samma barktjocklek som ligger till grund för lilla funktionen. Denna barktjocklek har redovisats i anvisningarna till de mindre tabellerna (1946).

Använder man vid kuberingen även det kronförhållande som där angivits, erhåller man med de två funktionerna mycket överensstämmande resultat enligt utförd provning för tall, norra Sverige.

Volymen enligt lilla funktionen har såsom i produktionstabellerna beräknats genom dubbel interpolation i NÄSLUNDS tabell som är framställd med denna funktion. Genom interpolationen uppkommer en mycket liten överskattning, som är utan betydelse i sammanhanget.

Materialet återges i tabell B 7.1. Provytorna ha där införts efter stigande ålder vid 1:a gallringen och vid lika ålder efter stigande stamantal före första gallringen. Stamantalen ha avrundats till närmaste 100-tal.

Grafiska uppläggningar av volymskvoter enl. sista kolumnen över ålder och stamantal före första gallring visa, att skillnaden i volym enligt de två funktionerna minskar med stigande ålder och stigande stamantal. Av de fyra ytor i tabellen, där två revisioner kunnat redovisas, framgår, att skillnaden avtager med åldern. Den måste även vara beroende av gallringen. Vid starka gallringar, där man i huvudsak kvarlämnar härskande träd med stora kronor, kan ett stort kronförhållande bibehållas under avsevärd tid, och då måste man räkna med fortsatt överskattning vid kubering med lilla funktionen.

På tre ytor har även gallringsvirket kuberats med de två funktionerna. Som framgår av tabellen ger lilla funktionen här ungefär samma överskattning som för kvarvarande bestånd. Det visade sig också, att kronförhållandet på kvarvarande och utgallrade träd i stort sett var det samma. Detta har också konstaterats i andra planterade eller sådda tallbestånd.

Tabell B 7.1. Jämförelse mellan volymer erhållna enligt Näslunds stora och lilla kuberingsfunktion för tall, norra Sverige. Planterade bestånd, träd fr. o. m. 4,5 cm grovlek.

Provyta nr	Ålder	Medel- höjd m	Stamantal per hektar ¹		Volymen avser	Volym per hektar enligt		Volym enl. lilla funkt. div. med volym enl. stora funkt.
			före gallr.	efter gallr.		stora funkt.	lilla funkt.	
S 425 A	28	8,0	4 700	3 700	best. efter gallr.	113,4	117,2	1,034
	38	11,8	1 900	1 700 ²	»	137,7	141,5	1,028
S 456	35	8,1	3 500	2 900	»	70,00	71,97	1,028
	45	10,5	1 400	1 300 ²	»	79,90	81,73	1,023
372	37	9,6	3 400	1 900	»	91,68	94,34	1,029
	37		3 400	1 900	gallr. virket	23,81	24,33	1,022
	42	11,1	1 900	1 500	best. efter gallr.	101,5	104,2	1,027
391 III	39	11,3	1 300		best. före gallr.	107,0	110,9	1,036
391 II	39	10,9	1 900		»	128,9	132,8	1,030
391 I	39	11,0	3 100		»	152,2	156,7	1,030
	39		3 100	1 400	gallr. virket	57,41	59,03	1,028
S 469	42	12,7	1 800	1 000	best. efter gallr.	123,6	126,8	1,026
	42		1 800	1 000	gallr. virket	56,86	58,33	1,026
	47	14,4	1 000		best. före gallr.	161,4	165,4	1,025
S 708	45	13,3	3 500		»	273,7	279,0	1,019
S 711	46	14,0	1 500		»	216,4	223,1	1,031
178 XVIII	46	12,8	3 300		»	233,7	239,1	1,023
178 XVII	46	12,7	4 300		»	275,9	282,0	1,022

¹ exkl. biträdsdag

² självgallr.

II. Kubering efter grundytamedelstammen jämförd med diameterklassvis kubering

Denna kuberingsmetod har tillämpats på tre produktionstabeller, nr 3, 9 och 15, av vilka nr 3 och 15 i jämförelsesyfte kuberats även diameterklassvis. I tabell 3, som har 2 000 träd i utgångsläget vid 40 år, gav metoden 2,0 % lägre volym på beståndet efter första gallring än vad som erhållits med kubering efter klassmitten i 12 \varnothing -klasser av 1,8 cm vidd. Skillnaden blev allt mindre vid följande gallringstillfällen och utgjorde i det 110-åriga beståndet endast 0,1 %. Den klassvisa kuberingen ger dock någon överskattning, emedan klassmitterna läggas till grund (se B.V. 29.4, sid. 182).

Tabell 15 har 3 000 stammar före första gallring och representerar alltså ett stamrikare bestånd. Kubering efter *Dmg* gav även här lägre volym än enligt diameterklasser. Underskattningen i förhållande till den diameterklassvis erhållna volymen var följande

Ålder	45	65	85	105
	Skillnad i volym på bark, %			
före gallring	2,7	0,7	0,3	0,2
efter »	1,1	0,5	0,2	0,1

W-värdena ha beräknats på grundval av båda kuberingarna med medelpriser efter priskurvor. Skillnaden uppgick till 1,4 % både vid räntefoten 2 ½ och 4 procent.

Jämförande kuberingar gjordes även på två provytor i planterad tall med tämligen normala stamfördelningar. Beståndsåldern var 33 och 39 år. Vidare utnyttjades ett träddis kuberat material av provträd från två 40-åriga tallsådder. Kubering efter *Dmg* gav för dessa tre objekt något för låg volym. Den genomsnittliga skillnaden var 1,4 %.

Emellertid torde NÄSLUNDS mindre kuberingsfunktion i regel överskatta volymen något i unga tallplanteringar, (jfr avsnitt I i denna bilaga!) Kubering efter *Dmg* motverkar denna överskattning i unga bestånd och synes då ge tillfredsställande resultat. Vid senare gallringstillfällen i produktionstabellerna har kubering med *Dmg* visat små skillnader i förhållande till diameterklassvis kubering. Kronförhållandet i äldre planteringar torde också komma att överensstämma bättre med kronförhållandet i självsådda bestånd av motsvarande slutenhet, varför denna felkälla vid kuberingen blir av liten betydelse.

III. Om beräkningen av gagnvirkesvolym

Gagnvirkesprocenterna ha avlästs för mittstammarna i alla diameterklasser vid varje gallringstillfälle. Avläsning har skett på de kurvor, som omnämnas i kap. 7. Gagnvirkesvolymen för hela beståndet före och efter gallring har er-

hållits genom att nämnda procenter multiplicerats med totala stamvolymen under bark i respektive diameterklasser, varefter summering skett för alla klasser. Enligt avsmalningstabellen kan gagnvirke till 9 fots längd och $2\frac{1}{2}$ tum i topp uttagas ur träd, som är minst 8 cm grova på bark. Barktjockleken är då beräknad enligt PETERSONS funktion (se kap. 7). 8-centimetersträdet måste vara minst 8,5 m högt för att ge gagnvirke enligt nämnda tabell. I de diameterklasser, där värdet 8,0 cm ligger, har totala volymen under bark samt motsvarande gagnvirkesprocent beräknats endast för träd av minst 8 cm grovlek.

Såsom framhålles i kap. 7, blir volymen i tallplanteringar i regel något överskattad, om den beräknas med NÄSLUNDS lilla kuberingsfunktion. Emedan gagnvirkesvolymen beräknas som viss procent av totala stamvolymen, blir den behäftad med samma procentuella fel som denna. Detta fel är i produktions-tabellernas bestånd med 3 000 stammar före första gallring av storleksordningen 2 %, och i motsvarande bestånd med 2 000 stammar av $2\frac{1}{2}$ %. Felet minskar med åldern, såvida inte mycket starka gallringar tillämpas, genom vilka ett stort kronförhållande bibehålles.

För gagnvirkesvolymens beräkning måste formkvoten bestämmas. Detta har skett genom avläsning i formkvotstabellen med ledning av trädens höjd och diameter. Tabellen grundar sig på i stort sett samma provstamsmaterial (från självsådda tallbestånd) som NÄSLUNDS kuberingsfunktioner. Träd med större kronförhållande än provstamsmaterialet ha i genomsnitt sämre form. Därför ger formkvotbestämning av planterad tall med hjälp av nämnda tabell något för höga värden. Detta leder i sin tur till viss överskattning av gagnvirkesvolymen. Som visas i det följande är felet av ringa betydelse, vilket beror på att gagnvirket först beräknas såsom en procent av volymen, och på att denna procent påverkas tämligen svagt av en mindre formkvotsändring.

En formkvotsfunktion med kronförhållandet som enda oberoende variabel har utarbetats av jägmästaren ULF LARSSON och docent B. MATÉRN (ännu ej publicerad). Funktionen har av mig jämförts med PETERSONS formkvotsfunktion för norrländsk tall, med vilken EDGREN—NYLINDERS formkvots-tabeller framställts. PETERSONS funktion har följande utseende:

$F = 0,293 + 0,00669 h - 0,001384 d_{u.b.} + 0,6348 f_{u.b.}$ där F = formkvot under bark, h trädhöjd, $d_{u.b.}$ brösthöjdsdiameter under bark och $f_{u.b.}$ formtal under bark. Formtalet har vid tabellens framställning beräknats enligt en av NÄSLUND 1940 härledd formtalsfunktion, där endast diameter och höjd ingår.

I PETERSONS funktion kan dock kronförhållandet indirekt komma till uttryck via formtalsvariabeln. För formtalet har nämligen NÄSLUND härlett funktioner, där även kronförhållandet ingår som variabel. Prövningar visade, att ungefär samma värde på formkvoten erhöles för tall med PETERSONS och

LARSSON — MATÉRNS funktioner, om i PETTERSONS formtalet beräknades med hjälp av sistnämnda funktion av NÄSLUND.

För att undersöka vilka fel i formkvotsbestämningen man bör räkna med i planteringar, om denna bestämning göres enbart med ledning av diameter och höjd, gjorde vi formkvotsbestämning diameterklassvis för fyra planteringar (yta 39 I, II, III och S 710). Formkvoter beräknades dels med LARSSON—MATÉRNS funktion (grundad på kronförhållandet) dels med EDGREN—NYLINDERS tabell (grundad på diameter och höjd). I bestånd med 3 100 träd blev skillnaden i formkvot enl. utjämnade kurvor 0,009—0,012, d. v. s. mindre än en halv formklass. De två angivna siffrorna avse lägsta och högsta diameter. Vid stamantalet 1 700—1 900 var skillnaden 0,010—0,022 och vid 1 300 stammar 0,020—0,025. Skillnaden ökade alltså med stigande diameter. Dessa siffror få betraktas endast som exempel. Bara i det glesaste beståndet uppgick således felet till en formklass, klassvidden är nämligen 0,025 enheter. Med så stamfatigt utgångsbestånd har dock ingen produktionstabell här publicerats.

Fortsatta beräkningar visade, att för träd grövre än 15 cm en sänkning av formklassen med en klassenhet t. ex. från 0,725 till 0,700 i regel inte medförde någon ändring av gagnvirkesprocenten, uttryckt i hela %. Träd av grovleken 10 cm erhöles i regel 1 procent lägre gagnvirke om närmast lägre formklass användes.

Vid ett genomsnittligt fel i formkvotbestämningen av drygt $\frac{1}{2}$ formklass, vilket man enligt det anförda exemplet torde få räkna som sannolikt i bestånd av 1 700—1 900 stammar före första gallring, hamnar man i fel formklass i mer än hälften av fallen. Ett sådant fel medför dock i regel att gagnvirkesvolymen endast för ganska klena träd blir 1 % överskattad och har alltså ingen nämnvärd praktisk betydelse. Felets storlek vid högre beståndsåldrar har inte kunnat studeras, men om ej alltför starka gallringar göras, torde det avtaga med stigande ålder.

Sammanfattningsvis kan sägas, att de publicerade gagnvirkesvolymerna för produktionstabellerna torde vara 2 $\frac{1}{2}$ à 3 % för stora vid 1:a gallringen, om stamantalen äro 3 000 resp. 2 000. Felen avtaga normalt med stigande ålder. I dessa tabeller har räknats med att varje stam av gagnvirkesdimension avverkas och tillvaratages vid något av huggningstillfällena under omloppstiden och att ingen avgång sker däremellan. (Undantag dock för tabellerna 28 och 29, där viss självgallring införts). I praktiken borttappas givetvis en liten del av produktionen genom att träd avgå mellan gallringstillfällena till följd av diverse kalamiteter. Vidare sker viss reduktion av gagnvirkesskörden genom skador på träden (klykbildningar, tvärkrökar m. m.). Reducering av gagnvirkesutbytet bör alltså göras av ovan nämnda anledningar, lämpligen med hjälp av lokala erfarenhetstal.

IV. Aptering av vissa typträd

(Resultatet redovisat i tabell F).

Apteringen har gjorts efter de grunder som CARBONNIER tillämpat för utbytesberäkningen till siljansforsexkursionen 1955. Timmer har uttagits till lägst 6 tum i topp med en största längd av 21 fot och minsta längd av 13 fot. Aptering har skett enligt kvotmetoden, som innebär att stocken utdrages till en diameter som utgör en viss angiven kvot av diametern på en bestämd längd. I detta fall har valts kvoten 0,96 av diametern vid 12 fot, varvid en medellängd av ca 15 fot beräknats kunna uppnås. För här redovisade träd har timrets medellängd blivit större. Hela fot- eller topptumtal har inte eftersträfvats.

Massaveden har inte utdragits till ett fast tumtal, utan dess toppdiameter har fått stiga med trädgrovleken enligt den skala som angetts för gagnvirkesberäkningen i kap. 7. För massaveden anges i tabell F den totala längden i löpfot utan uppdelning på bitar.

Emedan man vanligen tillämpar olika lång stötfot vid skilda transportsätt för timret, anges i tabellen timrets längd och volym utan avdrag för stötfot. Korrektions av volymen för aktuell stötfot torde lätt kunna göras.

Då den vid siljansforsapteringen använda barktjockleken i brösthöjd ligger ungefär mitt emellan de barkkurvor för Gävleborgs och Västernorrlands län, som kunna uppritas med ledning av andra riksskogstaxeringens barkuppgifter, har det ansetts befogat att utnyttja den redan gjorda apteringen för norrlandsförhållanden. Denna har sedan kompletterats med 30- och 40-centimetersträd.

Bilaga 8. Kommentarer till vissa gallringsprogram

Tabell 15

Beståndet som denna tabell representerar, skulle gallras så att det efter första gallringen överensstämde med beståndet i tabell 13 men mot slutet av omloppstiden höll ett större stamantal och förråd än denna. Jag utnyttjade härvid PETERSONS stamantalstabell H 8 med 5-procentiga uttag, där man har möjlighet att successivt minska uttagen med 5 procent i taget. Efter första gallringen erhöles här 1 439 träd. Tabell 13, gallrad efter min egen stamantalstabell (tab. C i tabelldelen), hade ungefär samma antal kvarvarande stammar, nämligen 1 435. Undre diametergränsen α blev lika efter dessa gallringar. Överensstämmelsen mellan bestånden efter gallring var alltså god.

När gallringsstyrkan skall avpassas, så att en önskad stamantalsserie erhålles, har man tyvärr inte lika stora möjligheter att variera låggallringsmo-

mentet som genomgallringsmomentet. Vid val av L-momentet är man hänvisad till befintliga hjälptabeller. PETTERSON har visserligen i sin stamantals-tabell H 8 program för 1-, 3- och 5-procentiga uttag av grundytan. Anlitar man den förstnämnda, kunna alltså uttagen varieras med 1 procent i taget, men tyvärr omfattar tabellen endast 20 uttag, vilket inte räcker långt om man t. ex. vill ta 5 eller 10 procent i taget. Det var därför nödvändigt att använda hjälptabellen för 5-procentiga uttag, och i föreliggande produktionstabeller ha i regel sådana låggallringsmoment inlagts, som representera multipler av fem. Genomgallringsmomentet är lätt att beräkna efter vilken procentsats som helst, och detta kan därför varieras med 1 procent i taget, om så är önskvärt.

När gallringen till tabell 15 skulle göras svagare än till tabell 13, hade det varit bäst, om gallringsformen kunnat hållas konstant, d. v. s. om samma procentuella sänkning kunnat göras på såväl L-moment som G-moment. Då hade verkningarna av gallringsstyrkans ändring blivit mera renodlad. L-momentet måste dock sänkas med minst 5 procent enligt nyss anförda skäl, och en motsvarande sänkning av G-momentet resulterade i för svagt uttag. Önskemålet om oförändrad gallringsform kunde därför inte realiseras. För att de eftersträlvade stamantalen skulle erhållas, måste G-momentet till en början göras något starkare än i tabell 13, dock maximalt G 6 mot G 3. Båda dessa G-moment måste dock betraktas som svaga, och jag tror inte att tillväxten i tabell 15 härigenom blivit nämnvärt underskattad i förhållande till tabell 13.

Om gallringsformen bedömes efter kvoten $\frac{d}{D}$, är skillnaden mellan tabellerna 15 och 13 mycket liten. Den uppgår maximalt till 0,02, t. ex. 0,85 mot 0,83 (se kolumn 16).

Tabell 16

De eftersträlvade stamantalen avlästes på kurvan över stamantal efter gallring från tabell 13. Det visade sig dock svårt att åstadkomma dessa antal utan en avsevärd höjning av genomgallringsmomentet, och detta måste undvikas av skäl som tidigare anförts beträffande tillväxtberäkningen. Därför godtogs en kompromiss, resulterande i en stamantalsserie, som ligger något högre än i tabell 13 efter de första gallringarna men som sedan ligger något lägre. Härigenom kunde gallringsformen bibehållas någorlunda väl.

Tabell 28

De två första gallringarna äro identiska med motsvarande gallringar i tabell 26. Sedan tillämpas självgallring, som införes vid slutet av 10-årsperioderna. Enl. bilaga 4 har den beräknats till 1,6 % av volymen vart 10:e år, svarande

mot 2,2—2,0 % av stamantalet. Denna svaga gallring har erhållits genom att tillämpa programmet L 1 G 0,4, 10. Härvid var det nödvändigt att gå över till den av PETTERSONS hjälptabeller i H 8, som gav 1-procentiga uttag av grundytan. Stamfördelningen vid 70 år måste då grupperas på 12 nya φ -klasser.

**Bilaga 9. Beräkning av erforderlig korrektion för
diameters tillväxt**

I. Inledning

Medeldiametern efter gallring vid 5-årsperiodens början, Ms_2 , växer till Ms_r vid periodens slut enligt formeln $Ms_r = R \cdot [Ms_2]$, där $R = 1 + \frac{p_5}{100}$ och $p_5 =$ medeldiameters tillväxtprocent. Parentesen om Ms_2 betyder »föregående», (se vidare B.V., sid. 141). R är alltså kvoten mellan medeldiametern vid periodens slut och vid dess början. PETTERSONS korrektion av diametertillväxten innebär en höjning av R med 1,01.

För att den beräknade tillväxten skall överensstämma med den observerade på de försöksytor i norrländska tallplanteringar, som jag haft tillgång till, behöver den beräknade kvoten R höjas med något mer än 1,04 i första 5-årsperioden. Materialet redovisas i tabell B 9.1, där erforderliga korrektionsfaktorer beräknats för varje yta. Ytorna äro närmare beskrivna i tabellavdelningen (tab. A och B).

Tabell B 9.1. Tillväxt och beräknad erforderlig tillväxtkorrektion i norrländska tallplanteringar.

Table B 9.1. Increment and computed increment adjustment required in Scots pine plantations, Northern Sweden.

Försöksyta nr. Experimental plot No.	Ålder vid periodens början Age at the beginning of period	Bonitet h_{100} enl. Pettersson Site index h_{100} acc. Pettersson	Beräknat Computed $R =$ $1 + \frac{p_5}{100}$	Observerad diameterkvot observed diameter ratio R_1	Erforderlig korrektions- faktor Requisite adjustment factor
391 I	34	24	1,0551	1,116	1,058
391 II	34	25	1,0600	1,124	1,060
391 III	34	25	1,0732	1,136	1,059
S 425 A	28	26	1,0572	1,100	1,040
178 XVIII	37	25	1,0385	1,068	1,028
178 XIX	37	22	1,0337	1,064	1,029
S 456	35	21	1,0631	1,081	1,017
S 487	28	23	1,0541	1,166	1,106
S 708	40	25	1,0325	1,070	1,036
Medeltal, samtliga ytor Mean value, all plots					1,048
Medeltal av ytor över 30 år Mean value of plots older than 30 years					1,041

Av de 9 undersökta planteringarna, som voro reviderade före 1956, ha tyvärr endast 2 varit gallrade; övriga observationer hänföra sig till orörda bestånd. På grund härav var jag till en början mycket tveksam, om någon korrektion utöver 1,01 skulle införas vid tillväxtberäkningen i produktionstabellerna. Dessa skulle nämligen belysa beståndsutvecklingen efter gallring. Efter långvarigt övervägande kom jag också till beslutet att inte tillgripa någon högre tillväxtkorrektion, så att en överskattning av den beräknade volymproduktionen eller av W -värdet inte skulle befaras. Jag ansåg det mera betryggande att lägga fram ett resultat i underkant än ett som kunde riskera att bli i överkant, detta för att inte medverka till alltför optimistiska kalkyler om planteringars lönsamhet. Vi framställde också utan höjning av korrektionen en serie om fem produktionstabeller för boniteten $h_{100} = 24$, utgångsålder 45 år och med 3 000 stammar per hektar före första gallring. Här varierades gallringsstyrka, gallringsform och intervall för att någon anvisning skulle erhållas, hur ett lämpligt gallringsprogram borde utformas.

Då beståndsvårdens ekonomi även innefattar frågan om lämpligaste ålder för första ingreppet, gjordes därefter ett tabellförsök med fem år tidigare första gallring (tab. nr 9). Detta gav klart sämre W -värde enligt den värderingsnorm jag då tillämpade. Värderingen ifråga finnes beskriven i kap. 9 och grundar sig på 1947—48 års prisnivå. Då ett första ingrepp således visat sig vara mera lönande att göra vid 45 än vid 40 år, fordrade konsekvensen att en senare utgångsålder, t. ex. 50 år, prövades. En produktionstabell framställdes också för detta alternativ, resulterande i ett W -värde som låg klart över de två tidigare beräknade (tab. 16). En granskning av tabellerna vid slutstadiet visade dock, att tabellen med den först insatta gallringen (tab. 9) hade något lägre medeldiameter vid omloppstidens slut än den som avsåg gallring fem år senare med samma gallringsprogram. Även grövsta trädets diameter var något lägre. Detta förhållande, som var orealistiskt, bottnade tydligen i en underskattning av diametertillväxten. Det tidigare konstaterade förhållandet, att planteringsytorna vuxit avsevärt bättre än vad tillväxtfunktionen ger vid handen, styrker farhågorna att tillväxtfunktionen från materialgruppen »Icke planterad tall» inte utan vidare är tillämplig på planteringarna.

Korrektionsfrågan fick därför förnyad aktualitet, ty utan höjning av tillväxten skulle alltid verkan av ett tidigare gallringsingrepp bli underskattat, och frågan om lämpligaste tidpunkt för första gallring kunde då inte belysas med produktionstabeller, grundade på nu tillgängliga tillväxtfunktioner. Ej heller skulle undersökningens syfte kunna fullföljas, vilket var att utröna lämpligaste stamantal före första gallring och därmed frågan om bästa planteringsförband. Man kan nämligen förutsätta att lämpligaste gallringsåldern inte är densamma för täta som för glesa bestånd, och det var alltså av vikt, att olika gallringsåldrar kunde prövas på jämförbar basis.

II. Korrektionsbehovet i första femårsperioden

För att undersöka rimligheten av den ur försöksytrevisionerna beräknade korrektionsfaktorns storlek gjorde vi några tillväxtberäkningar. Härvid jämfördes medeldiametern efter 5 års tillväxt i produktionstabell, där gallringen nått och jämnt föregrep självgallringen med medeldiametern vid motsvarande ålder (övre höjd) och stamantal i orört (självgallrat) bestånd enligt vår sambandsfunktion nr 2. Det visade sig, att tämligen god överensstämmelse erhöles, om den ur försöksytorna erhållna korrektionsfaktorn 1,04 tillämpades på tillväxten enligt PETTERSONS funktion. Emellertid är vår sambandsfunktion mellan medeldiameter, stamantal och övre höjd av statisk natur. Den ger därför endast en ungefärlig uppfattning om själva diameterökningen med åldern, d. v. s. vid stigande övre höjd.

III. Korrektion för kommande tillväxtperioder

Om en korrektion av tillväxten under en 5-årsperiod efter första gallringen erfordras med faktorn 1,04, är det sannolikt att en viss höjning behövs även under de följande fem åren. För denna andra 5-årsperiod hade vi dock tyvärr inga försöksytor att tillgå, utan en avvägning av korrektionsbehovet fick ske efter andra grunder. I äldre bestånd är det troligt, att trädens tillväxt inte längre är så starkt beroende av uppkomstsättet. Vid samma stamantal och samma höjd bör nämligen slutenheten vara ungefär densamma i planterade och icke planterade bestånd, som genomlöpt samma stamantalsutveckling från första gallringen. Trädens kronor och rotsystem böra därmed ha fått ungefär samma utformning. Det finns därför tillsvidare ingen anledning att frångå korrektionsfaktorn 1,01 i beståndens äldre skede. Emellertid är det orealistiskt att ta steget från 1,04 direkt till 1,01 vid övergång från första 5-årsperioden till den andra.

Om ett bestånd gallras vid 40 år, bör dess medeldiameter i fortsättningen ligga något högre, än om gallring till samma stamantal och i övrigt på samma

Ålder vid 1:a gallring	Beståndsålder under tillväxtperioden			
	40—45	45—50	50—55	55—
	Korrektionsfaktor			
40	1,04	1,03	1,02	1,01
45		1,04	1,02	1,01
50			1,02	1,01
55				1,01

sätt företagits fem år senare. För att bedöma korrektionsfaktorns successiva sänkning från 1,04 till 1,01 utförde vi jämförande beräkningar över medeldiameters utveckling efter gallring vid 40 resp. 45 år fram till 60 år. Med ledning av dessa uppgjordes följande schema för tillväxtkorrektionens storlek efter olika tidigt insatta gallringar. Därvid eftersträvades i första hand att de olika gallringsfallen sinsemellan skulle bli jämförbara.

IV. Tillväxtkorrektion i skilda boniteter

Korrektionsschemat får huvudsakligen anses gälla boniteten h_{100} 24, ty de utnyttjade femårsrevisionerna, som ligga bakom faktorn 1,04, ha gjorts på provytor med denna medelbonitet (enl. PETERSONS höjduitveckling för planterad tall). De utförda rimlighetskontrollerna, som omnämnts i denna bilaga, ha också avsett h_{100} 24.

De tillgängliga femårsrevisionerna voro för fåtaliga för att kunna belysa bonitetens eventuella inflytande på korrektionsbehovet. Ingen tendens av något sådant inflytande framträdde i det lilla material som fanns, vilket dock inte bevisar något.

Undersökningen var till en början ämnad att omfatta endast h_{100} 24. Men då önskemål framkom, att även andra boniteter i någon mån skulle beröras, framställdes tre produktionstabeller för h_{100} 20, en för h_{100} 28 och en för h_{100} 16. Den sista ligger utanför materialgränserna i flera avseenden, bl. a. beträffande materialet till korrektionsfaktorernas bestämning. Första gallringarna i fyra av dessa fem tabeller inlades som förut vid ungefär 13 meters övre höjd. Åldern för detta ingrepp uppgick då i h_{100} 20 och 16 till 55 resp. 75 år. Något egentligt underlag för korrektionsfaktorns beräkning fanns inte i dessa boniteter, ty den äldsta reviderade planteringen var 47 år, och samtliga ytor hade bättre bonitet än h_{100} 20. I brist på material i h_{100} 20 och 16 tillämpades det uppställda schemat även i andra boniteter än h_{100} 24. Det innebar alltså, att tillväxtkorrektionen i h_{100} 20 och 16 under hela omloppstiden blev 1,01, medan produktionstabellen i h_{100} 28, där beståndet gallrats första gången vid 40 år, räknades med korrektionsfaktorn 1,04 i första perioden.

Emellertid framkom på ett sent stadium behov av ytterligare ett par produktionstabeller i h_{100} 16, där gallring vid lägre ålder än 75 år skulle prövas. En dylik tabell med första gallring vid 65 år (11,6 m övre höjd) påbörjades också, men det visade sig snart att grövsta trädet (L) efter en gallringsperiod på 10 år inte uppnådde motsvarande värde i det 75-åriga, orörda beståndet. Som tidigare sagts, är resultatet av sådana jämförelser mellan L -värden beroende av det härledda sambandet mellan L och Ms (funktion 3) samt i viss mån också av sambandet i funktion 2. Man kunde därför inte utan vidare påstå, att den beräk-

nade tillväxten var för låg. Skillnaden mellan L -värdena var dock av sådan storleksordning, att den knappast helt kunde bero på osäkerheten i nämnda samband.

En viss tillväxtkorrektur infördes därför även under 10-årsperioden mellan 65 och 75 år i den nya produktionstabellen (nr 17), så att L -värdet där vid 75 år något översteg L -värdet i orört bestånd (tabell 5), vilket det rimligen bör göra. Korrektionsfaktorn mellan 65 och 75 år hade härvid satts till 1,02 i st. f. 1,01. De två tabellerna i h_{100} 16 torde härigenom vara någorlunda jämförbara i det tidigare skedet av omloppstiden. Även i den 3:e tabellen i h_{100} 16 (nr 18) infördes korrektur med 1,02 i första 10-årsperioden.

Det är inte uteslutet, att någon höjning av tillväxtkorrekturerna skulle vara behövlig även vid så sen gallring som 75 år, men jag vill inte införa någon sådan på så svaga grunder som nu föreligga. Detsamma gäller också boniteten h_{100} 20, och det är möjligt att man i realiteten kan räkna med något högre produktion och W -värden än produktionstabellerna i denna bonitet nu redovisa.

Å andra sidan är det tänkbart, att den av PETERSON införda korrekturerna 1,01 inte är befogad genom hela omloppstiden. Något egentligt underlag för bestämning av korrektionsfaktorernas storlek hade han inte utan accepterade siffran 1,01 efter en rimlighetsbedömning. Så snart ett nytt material blev tillgängligt, borde enligt PETERSON ny tillväxtfunktion härledas. Korrekturerna avsåg tabellernas sannolika användningstid, som anslogs till ett par decennier. Viss kontroll av rimligheten i faktorn 1,01 har erhållits, se avsnitt VI.

V. Korrekturhöjningens inverkan på W -värdet

Två av de produktionstabeller, som färdigställts före de nya korrektionsfaktorernas införande, ha sedan omräknats med ny tillväxtkorrektur. Dessa äro nr 13 och 16 i h_{100} 24, som i omräknat skick återfinnas under gruppen »Med förhöjd tillväxtkorrektur» med numren 20 och 24. I tabell 13 förekommer gallring första gången vid 45 år, och enligt korrektursschemat utbyttes den använda korrektionsfaktorn 1,01 mot 1,04 mellan 45 och 50 år samt mot 1,02 mellan 50 och 55 år. Efter 55 år tillämpades som förut faktorn 1,01 till omloppstidens slut. Det kanske kan vara av intresse att se, vad denna höjning av tillväxten under de första 10 åren gör på kapitalvärdet W . Värderingarna behandlas i kapitlen 9 och 10. Utan att gå in på några detaljer kan jag nämna, att höjningen av W på grund av tillväxtökningen uppgår till 8 à 10 %, beroende på använda värderingsnormer.

Tabell nr 16, där gallring göres första gången vid 50 år, har fått sin tillväxtkorrektur höjd endast i första femårsperioden, från 1,01 till 1,02 (se schemat). Den omräknade tabellen, nr 24, fick härigenom enligt W -värdestabell H 1 ett kapitalvärde, som ligger 1 à 2 % högre än i tabell 16. Mera om korrekturernas inverkan i kap. 11.

VI. Kontroll av tillväxtkorrektionerna

Sedan de erforderliga korrektionsfaktorerna beräknats på grundval av de undersökta planteringarnas tillväxt med vissa avstämningar för åldern, vilka redovisats i denna bilaga, har varje år ytterligare några revisioner erhållits av försöksytor i tallplanteringar. Det var givetvis av stort intresse att undersöka, om tillväxten på dessa ytor verifierade riktigheten av de införda korrektionerna. Därför har även på dessa ytor jämförelser gjorts mellan observerad diametertillväxt under 5-årsperioder och motsvarande tillväxt beräknad med PETERSONS tillväxtfunktion för icke planterad tall i norra Sverige.

Tyvärr finnas vissa störande moment som försvåra jämförelsen. På flera försöksytor ha avsevärda mörghorreangrepp förekommit, till följd av att gallringsvirket upphuggits för sent eller att utfällda träd, som inte blivit gagnvirke, men som för stora mörghorren haft lämplig skorp bark att yngla i, blivit kvarliggande. Vid besiktningar har kronskadegörelse i form av talrika avbrutna årsskott kunnat konstateras. Den ökning av årsringsbredden, man hade hoppats på till följd av de gjorda gallringarna, har i många fall uteblivit.

För att gardera oss mot fortsatta mörghorreangrepp ha vi nu vid revisionerna randbarkat stamdelar med skorp bark på det virke, som ej lönar sig att upparbeta och även i viss utsträckning barkat de färska stubbarna. I några fall ha inte ens dessa åtgärder hjälpt, nämligen då markägaren röjt eller gallrat beståndet runt försöksytan vid olämplig tidpunkt (sensommaren eller hösten) och därvid låtit virke med skorp bark ligga kvar i skogen.

Dessa insektsskador ha gjort, att diametertillväxten blivit sämre än den behövt vara vid en förståndig skötsel, som bl. a. inriktas på att undvika dylika skador. Rönjningar och gallringar i tallungskog böra företagas på försommaren efter mörghorrens svärmning. Den sistnämnda infaller vid olika tidpunkter under skilda år beroende på klimatet. Om man gör sina huggningar efter den 1 juni och en månad framåt, löper man liten risk för skadegörelse. Virke, som utfälles under eftersommaren, hösten och våren före svärmningen, hinner däremot i regel inte torka tillräckligt utan bildar goda yngelplatser för skalbagarna.

Vid bedömningar av vad som kan anses vara normal tillväxt kanske man kan hävda, att tillväxtnedsättning på grund av mörghorreskador är något som man i regel får räkna med. Enligt min mening kan det dock inte vara ekonomiskt försvarbart att negligera mörghorrarna så som nu göres på de flesta håll. Det måste vara lönande att kosta på sig de små merutgifter som en koncentration av gallringarna i tallungskog till försommaren kan innebära, även om denna tid är hårt ansträngd genom kulturarbeten.

I tabell B 9.2 redovisas observerad samt enligt tillväxtfunktionen beräknad

Tabell B 9.2. Tillväxt och beräknad, erforderlig tillväxtkorrektion enligt senare undersökt material av kulturtall i Norrland.

Table B 9.2. Increment and computed increment adjustment, required according to material of artificially established Scots pine in northern Sweden examined more recently.

Försöksyta nr Experimental plot No.	Bonitet h_{100} (Pettersson) Site index h_{100} acc. Pettersson	Ålder vid periodens början Age at the beginning of period	Antal år från 1:a gallring till periodens början No. years between first thinning and beginning of period		Beräknad Computed	Observerad Observed	D:o klimat- korrigerad Diameter increment after adjustment for climate	Erforderlig tillväxt- korrektion av R Requisite increment adjustment	Anmärkningar Remarks of local interest
					diametertillväxt pb under perioden, cm diameter increment o. b. during the period, cm				
S 469	25	42	0	0	0,92	1,37	1,37	1,030	märgborre- skador indexserie saknas
372	24	37	0	0	0,73	1,04	0,98	1,022	
S 473	31	33	6	6	1,01	1,20	—	1,015	
S 487	23	33	0	0	0,80	1,13	1,25	1,035	märgborre- skador » » » » » indexserie saknas } svåra perider- miumskador. Indexserie sak- nas
S 489	25	41	0	0	0,89	0,97	1,06	1,011	
S 707	29	50	3	3	0,97	1,25	1,38	1,027	
S 708	25	45	0	0	1,02	1,00	1,10	1,005	
S 710	27	46	0	0	0,91	0,82	0,93	1,001	
S 711	25	46	0	0	0,90	0,95	1,08	1,010	
S 717	27	41	0	0	0,99	0,89	1,01	1,001	
39I I	24	39	0	0	0,96	0,97	—	1,001	
39I II	25	39	orörd yta	virgin stand	0,55	0,89	—	1,028	
39I III	25	39	»	»	0,74	1,04	—	1,022	

diametertillväxt på bark för dessa på senare år reviderade försöksytor, som alla äro tallplanteringar utom S 717, vilken är en tidigt röjd tallsådd. De konstaterade tillväxterna ha klimatkorrigerats för att i möjligaste mån bli representativa för ett normalklimat. Tillväxtfunktionen får nämligen anses vara någorlunda väl anpassad till ett genomsnittsklimat på grund av materialets fördelning över en lång tidsperiod. I tabellen anges den tillväxtkorrektion på faktorn

$R = 1 + \frac{p_5}{100}$, som för varje yta är erforderlig för att få observerad och beräknad tillväxt att överensstämja. I några fall har klimatkorrigering ej kunnat göras, enär indexserie saknats.

Klimatkorrektion har vidtagits efter beräkning av genomsnittliga klimatindex för de 5-åriga revisionsperioderna. Indexserierna äro härledda ur tillväxtobservationer på borrhärdor, som insamlats vid riksskogstaxeringen och som därför i huvudsak härröra från gallrad skog. Tillvägagångssättet för härledning av sådana serier är redovisat av ERIK HAGBERG (1959). Som framgår av hans uppsats, indelas en region i ett antal smärre områden, för vilka skilda indexserier beräknas. Med ledning av dessa serier kan sedan en viss sammanslagning av delområdena göras.

Tillväxtbeloppen på försöksytorna ha korrigerats enligt indexserier för motsvarande delområde. I ett sådant bedömdes provträds materialet vara otillräckligt, och sammanslagning gjordes därför med ett angränsande område. Indexserier funnos dock inte framställda för hela den period som de aktuella försöksytorevisionerna omfatta. Det var därför nödvändigt att efter hopskarvning av provträds material från två tillfällen räkna fram nya serier, som täckte 25-årsperioden 1933—1957. För att 1958 och 1959 års revisioner skulle kunna utnyttjas, ha dessa serier kompletterats med ytterligare ett eller två år. Uppgifter för dessa senare år ha ställts till förfogande av jägmästare SIGG HÄGER, som gjort specialbearbetning av senare insamlat taxeringsmaterial.

Det kan diskuteras, om 25 år är en tillräckligt lång basperiod, ifall man med indexsiffrorna åsyftar relationer till ett normalklimat. Innebörden av sistnämnda ord har här viss betydelse. Utan att närmare gå in på dessa frågor konstatera vi, att klimatindexserier för längre perioder ännu inte stå till buds, om 1950-talet måste vara representerat. EKLUNDS serier omfatta nämligen tiden 1900—1944 (EKLUND 1954). Vi få dock räkna med att vid övergång till längre basperiod vissa skillnader uppkomma i förhållande till de här framtagna femårsmedeltalen.

Av tabellen framgår, att den klimatkorrigerade tillväxten på tallplanteringarna varit högre än eller i några fall ungefär lika med den enligt funktionen beräknade, trots mörghorreskador på flera ytor. En höjning av beräknad tillväxt synes därför fullt motiverad i produktionstabellerna. Den erforderliga tillväxtkorrektionen är dock i detta material lägre än i de huvudsakligen orörda

planteringar som bearbetats tidigare (tabell B 9.1.). Märgborreskadorna är säkerligen en av orsakerna härtill, för sådana skador funnos av naturliga skäl inte i de orörda bestånden. Detta förhållande observerades också i förbandsförsöket 391, som ingår i tabell B 9.2 med en gallrad avdelning (nr I) och två orörda (II och III). På den förstnämnda fanns avsevärda märgborreskadorna, och under observationstiden ha en del träd snöbrutits. Dessa voro vid revisionen fulla av modergångar. Både höjd- och diametertillväxt ha här varit svaga, och någon tillväxtkorrektion har inte varit befogad (faktor 1,001). På de två orörda avdelningarna ha inga synbara märgborreskadorna inträffat, och tillväxten har här betydligt överträffat den som beräknats med funktionen (korrektionsfaktor 1,028 och 1,022). Det är inte otänkbart, att korrektionsbehovet generellt är större i unga, orörda bestånd än i gallrade sådana, men tydligt är, att märgborreskadorna i detta material spela stor roll.

Det finns också en annan orsak till att de uppmätta tillväxterna inte skilja sig så kraftigt från de beräknade. För att utnyttja fältarbetssäsongen ha vi anlagt försöksytor även under vegetationsperioden. Om uppskattningen gjorts tidigare än den 15 augusti, har den ej färdigbildade årsringens bredd avdragits vid bestämning av medeldiametern, som alltså fått avse våren samma år eller hösten föregående år. Efter fem år, räknat från denna höst, har ytan reviderats. Om anläggning och gallring skett den 1 augusti 1954, har alltså revision gjorts hösten 1958, efter den 15 augusti. Beståndet har då strängt taget bara stått gallrat i fyra år, och den första av de fem årsringarna, som ingår i tillväxtbeloppet för 5-årsperioden, har i huvudsak bildats i det ogallrade beståndet. Den uppmätta tillväxten skulle givetvis ha varit större, om gallring hunnit göras redan på våren eller föregående höst. I materialet är det fyra försöksytor som av denna anledning ha för små redovisade tillväxter, vilket medför att den beräknade tillväxtkorrektionen blivit för liten.

De av mig beräknade korrektionsfaktorerna, som använts i vissa produktionstabeller, voro 1,04 under första 5-årsperioden efter första gallring vid 40 och 45 år samt 1,02 efter första gallring vid 50 år. Det är mycket svårt att bedöma, vilket korrektionsbehov för tillväxten, som skulle ha uppstått i det nu redovisade kontrollmaterialet, om svårare märgborreskadorna kunnat undvikas och samtliga ytor haft full gallringsperiod av fem år. Det förefaller emellertid, som faktorn 1,04 skulle vara väl hög, och att tillväxten under första 5-årsperioden därmed har blivit något överskattad i de berörda produktionstabellerna (6 stycken av 31). Hur tillväxtkorrektionerna påverkat W -värdet har redan berörts och behandlas ytterligare i kap. 11. För att belysa tillväxtkorrektionernas verkan kan nämnas, att om faktorn 1,03 använts i stället för 1,04, hade medeldiameterns tillväxt under första 5-årsperioden endast blivit 1,3—1,4 mm lägre i de berörda tabellerna. Ett sådant fel har liten inverkan på slutresultatet.

På grund av de störningar, som påverkat de i tabell B 9.2 anförda tillväx-

terna, torde det ge föga utbyte att analysera tillväxtkorrektionens eventuella samband med ålder och bonitet.

I det först undersökta planteringsmaterialet (tabell B 9.1) finns nu möjlighet att klimatkorrigerade de uppmätta diametertillväxterna, och man kunde då undersöka, om korrektionstalen för tillväxtfaktorn R påverkades härav. På grund av det tidsödande arbetet att räkna fram indexserier och med tanke på att materialet till större delen består av orörda planteringar, har jag dock inte funnit sådana räkningar motiverade.

Tillväxtjämförelser på äldre försöksytor

Som angetts i kap. 8, ha jämförelser gjorts mellan observerad och enligt funktionen beräknad diametertillväxt på äldre försöksytor i självsådd tallskog. Förutom de angivna villkoren beträffande största tillåtna övre höjd vid första gallring ha uppställts vissa villkor beträffande ålder, stamantal m. m. Undersökningen har således begränsats till revisionsperioder, där beståndsåldern ej överstigit 120 år. Stamantalet per ha skall ha varit minst 200. Starka skador (t. ex. snöbrott, vindfällning, härjning av insekter) få ej ha förekommit. Vidare tolererades endast ringa inblandning av andra trädslag i beståndet eller återväxt i nämnvärd omfattning. Diametersumman före första gallring (w i tillväxtfunktionen) måste vara känd. För att kontrollerna skulle gälla de i undersökningen huvudsakligen behandlade boniteterna $h_{100} = 24$ och 20, krävdes att h_{100} -boniteten på de i materialet ingående ytorna skulle vara lägst 18 och högst 26.

Det visade sig vara inalles 22 revisionsperioder från 7 försöksytor som uppfyllde angivna villkor. Då undersökningsperioden sträckte sig från 1939 t.o.m. 1962, ansågs att relativt god utjämning skulle erhållas av de klimatiskt betingade tillväxtvariationerna, och någon korrigering enligt klimatindex har ej gjorts.

Resultatet presenteras i tabell B 9.3, där sista kolumnen anger den genomsnittliga höjning av tillväxtfaktorn R , som erfordras för att den beräknade diametertillväxten skall överensstämja med den observerade.

Medelvärdet 1,01 för den beräknade, erforderliga korrektionen är som nämnts det värde PETERSON bedömde vara lämpligt att använda vid tillväxtberäkningen och som tillämpats i hans produktionstabeller med aktiv gallring, utom de som gälla nordsvensk gran. Om varje revisionsperiod betraktas som ett element, blir medelvärdet $1,009 \pm 0,003$. 1,01 har använts även av mig vid tillväxtberäkningen, utom i de första 5-årsperioderna efter första gallring.

Av de ingående försöksytorna äro alla låggallrade utom 22 IV och 96, som

Tabell B 9.3. Erforderlig korrektion vid beräkning av tillväxt enligt äldre försöksytor i självsådd norrlandstall.

Table B 9.3. Requisite adjustment when computing increment according to old experimental plots in naturally sown stands of Scots pine in northern Sweden.

Försöks- yta nr Experimental plot No.	Bonitet h_{100} (PETER- SON) Site index h_{100} acc. PETTERSON	Län Province	Antal 5-års- perioder No. 5-year periods	Ålder Age	Stamantal No. trees	Genom- snittlig erforderlig tillväxtkorr.
	under observationstiden during the period of observation			Mean increment adjustment required		
3 III	22	Västerbottens	3	92—108	744— 551	0,998
22 IV	21	Kopparbergs	2	90—101	304— 268	1,032
87 I	20	Norrbottnens	4	93—114	728— 400	1,000
96	22	Jämtlands	4	85—106	1 257— 919	1,009
470	18	Västerbottens	3	75— 91	1 216—1 072	1,016
472	20	»	3	76— 92	708— 580	1,016
512	18	Norrbottnens	3	90—106	864— 576	1,001
					Medeltal Mean value	1,010

ha krongallrats. (Yta 96 låggallrades dock vid första ingreppet.) Genomsnittsvärdet för de låggallrade ytorna uppgår till 1,006.

Som framgår av tabellen är materialet koncentrerat till övre Norrland. För undersökning av hur en beräknad tillväxt stämmer med den observerade i övriga Norrland bearbetades ytor belägna söder om Västerbottens län. För att material skulle erhållas, måste då gränsen för övre höjden vid första gallring höjas till 18 m. Inklusive de två i tabell B 9.3 ingående ytorna erhöles 6 ytor med ialles 15 revisionsperioder. Medelvärde för beräknad korrek-tionsfaktor blev 1,012.

Bilaga 10. Kontroll av värderingsmetoder. Redovisning av priser

I. Värdering enligt medelpris för hela bestånd

När produktionstabellerna skulle värdeberäknas, och jämförelser därför gjordes med PETTERSONS produktionstabeller beträffande diametrarna D_{mg} och L , inträffade det ibland, att inget av de tillgängliga värderingsalternativen visade så god överensstämmelse att det kunde accepteras. Detta gällde bl. a. för produktionstabell nr 1. Den värdeberäknades då efter två alternativ (P 49 och P 46 i B.V.). En viss extrapolering av kurvan från P 49 måste också göras. Alltnog, W -värdet enligt de två beräkningarna blev vid 3 % räntefot, i båda fallen 691 kr, samt 1 062 kr resp. 1 055 kr vid 2 ½ %. Skillnaden är som synes obetydlig, vilket dock kan vara en tillfällighet. Kulminationen skedde

vid samma år. Tabellen ifråga värdeberäknades också enligt priskurvan från tabell P 13 i B.V., som vid de gjorda jämförelserna av Dmg och L på förhand kunde sägas ge för höga värden. W -värdet vid 3 och 2 $\frac{1}{2}$ % räntefot blev dock här endast 4 resp. 3 procent för högt.

Särskilt över låga åldrar äro rotvärdekurvorna branta, och ett fel av 50 öre per kubikmeter på grund av skillnader i medeldiameter m. m. måste man räkna som sannolikt. För att få ett begrepp om vad ett sådant fel gör på W -värdet, ha vi värderat tabell 2 dels med rotvärden enligt kurvan, dels med värden som ligga 50 öre högre per kubikmeter. W -värdet blev härvid i andra fallet 4 % högre än i första fallet (»rätta» värdet). En sådan felmarginal får inte anses särskilt stor, när det gäller att bestämma på vilken nivå W -värdena ligga, och felet är nog i regel mindre än så.

En jämförelse över värderingar grundade dels på aptering och dels på priskurvor hade varit av intresse. Tyvärr hade jag inte tillgång till härför lämpat material.

Felvärdering vid de högre åldrarna spelar tämligen liten roll för W -värdet tack vare diskonteringen. Sedan finns det andra faktorer än värdekurvornas användbarhet, som bidraga till osäkerheten. De upptas till diskussion i ett senare avsnitt.

II. Värdering enligt relativa priser och prisrelationer

Formeluttryck för rotvärdet

De uttryck för rotvärdet, som härletts ur Fries' formler anges nedan. Värdet anges med 30-centimetersträdets rotvärde per m³sk som enhet, och uttrycket består endast av en q -term, om alla träd äro klenare än 20 cm. Finnas grövre träd, får värdeuttrycket även en konstant term. q är den tidigare angivna prisrelationen, för vilken man insätter ett önskat värde, då rotvärdet skall anges i kronor. Vi ta som exempel uttrycket $25,6 + 14,2q$. Vid prisrelation 0,7 och $P_{30} = 40$ kr blir det absoluta värdet = 1 421: 60 kr.

Diameterintervall, cm	rotvärde
5,0—19,9	$q \frac{\Sigma dv - 5 \Sigma v}{15}$
7,5—19,9	$q (0,08 \Sigma dv - 0,6 \Sigma v)$
10,0—19,9	$q (0,10 \Sigma dv - \Sigma v)$
20,0—39,9	$0,10 \Sigma dv - 2 \Sigma v + q (3 \Sigma v - 0,10 \Sigma dv)$
13,4—39,9 varvid $q = 0,4$	$0,06 \Sigma dv - 0,8 \Sigma v$
17,5—39,9 » $q = 0,2$	$0,08 \Sigma dv - 1,4 \Sigma v$
40,0—	$2 \Sigma v - q \Sigma v$

Härledningarna av ovanstående värdeuttryck äro tämligen enkla, varför de inte återges.

De använda gränsdiameterarna d_0 för rotvärdet o ha i regel inte sammanfallit med gränserna för produktionstabellernas diameterklasser (φ -klasser). Om en diameter d_0 faller mitt i en diameterklass, är det c:a hälften av träden i klassen som sakna rotvärde. Beräkningar visade, att de fel, som uppkomma i W -värdet till följd av att klassen inte uppdelas, äro betydelselösa. Ligger klassmitten över d_0 , har hela klassen medtagits, annars har den slopats. Felens storlek äro naturligtvis beroende av klassvidden. Denna ligger i produktionstabellerna i regel mellan 1,5 och 2,2 cm.

Beräkning av P_{30} och prisrelation

Om man med användande av relativa priser vill beräkna rotvärdet av ett skogsbestånd eller ett gallringsuttag i en produktionstabel, står man ofta inför det fallet beträffande yngre skog, att den aktuella åldersklassen inte innehåller så grova träd som 30 cm. Man kan då inte utan vidare använda sig av rotvärden från 30-centimetersträd i högre åldersklasser, bl. a. emedan dessa träds höjder och kvalitet i regel inte äro representativa för den yngre skogen.

Värderingsmetoden är dock användbar även om objektet omfattar träd, som alla äro klenare eller grövre än 30 cm. Förutsättningen för ett gott resultat är emellertid att rotvärdena i stora drag följa den uppställda kurvmodellen, d. v. s. visa jämn stegring med trädgrovleken mellan de angivna brytpunkterna. Om rotvärdena visa oregelbunden stegring men i stort följa modellen, bör man aptera flera diameterklasser som stöd för en kurva och inte grunda beräkningen av prisrelation och P_{30} enbart på två värden.

Fall 1: Grövsta trädet ligger mellan 20 och 30 cm.

För bestämning av P_{30} bör man då utnyttja rotvärden per m³sk för träd, som ligga så långt ifrån varandra som möjligt i detta diameterintervall. Lämpligt är att med hjälp av aptering värdeberäkna ett 20-cmträd och därur få P_{20} . På samma sätt beräknas rotvärdet per m³sk för träd av största förekommande diameter eller någon diameter i närheten därav. Rotvärdet per m³sk för detta träd av diametern d betecknas P_d . P_{30} beräknas sedan ur nedanstående formel (se FRIES 1958, sid. 32).

$$P_{30} = P_{20} + \frac{10 (P_d - P_{20})}{d - 20}$$

Formeln gäller för d -värden från 20 t. o. m. 40 cm. P_{30} kan också lätt avläsas efter grafisk uppläggning av P_d och P_{20} .

Fall 2: Alla träd äro klenare än 20 cm.

För att omföra det relativa värdeuttrycket, som då består av endast en q -term, till ett absolut värde, beräknar man lämpligen först ett P_{20} . Systemet förutsätter jämn stegring av rotvärdet från d_0 upp till 20 cm, varför man grafiskt kan avläsa P_{20} med stöd av två eller flera inlagda värden. P_{20} kan också beräknas ur formeln

$$P_{20} = P_d \cdot \frac{20 - d_0}{d - d_0}$$

För beräkning av beståndets värde i kronor är det enklast att sätta $q = 1$ och $P_{30} = P_{20}$. Eftersom det inte förekommer träd över 20 cm, är det likgiltigt vilket P_{30} man väljer, bara man låter q korrespondera mot det beräknade P_{20} och det valda P_{30} . Så t. ex. ger $q = 0,5$ och $P_{30} = 2 P_{20}$ samma resultat som $q = 1$ och $P_{30} = P_{20}$.

Fall 3: Alla träd grövre än 30 cm.

Emedan värdekurvan skall ha en brytpunkt vid diameten 40 cm, bör aptering och värdeberäkning göras för träd av ungefär denna grovlek. Vidare beräknas rotvärdet per m³sk av träd i lägsta diameterklassen, (P_d). P_{30} kan sedan extrapoleras grafiskt eller beräknas ur formeln

$$P_{30} = \frac{10P_d - P_{40} (d - 30)}{40 - d},$$

vilken kan härledas med hjälp av likformiga trianglar på samma sätt som FRIES' härledning av formel 2, sid. 32 (1958). Prisrelationen q kan avläsas grafiskt eller beräknas som $(2 P_{30} - P_{40}) : P_{30}$.

Fall 4: Alla träd grövre än 40 cm.

Detta fall är nog tämligen sällsynt men behandlas för fullständighetens skull. Enligt vår priskurva antages ingen stegring av rotvärdet per m³sk, när trädgrovleken överskrider 40 cm. Om värdet enligt den angivna formeln $\Sigma v (2-q)$ skall bli någorlunda korrekt, måste alltså dessa rotvärden vara tämligen konstanta. P_{40} beräknas som ett genomsnitt för dessa värden. Totala värdet får man då enklast genom att multiplicera P_{40} med beståndets volym. Formeln kan vara bekväm att använda för träd över 40 cm, när beståndet innehåller träd både över och under denna grovlek.

Granskning av priskurvor

Vid en kontroll av detta något schablonartade värderingssystem hade det varit värdefullt att få studera anpassningen till värdeserier som erhållits i

praktiken. Sådana serier kunde dock inte uppbringas. Jämförelserna måste därför inskränkas till ett par rotvärdeserier, som visserligen voro upprättade enligt priser och omkostnader gällande för vissa skogar men som erhållits genom teoretisk aptering efter avsmalningstabeller.

Den ena serien användes på försök vid värdeberäkning av en produktions-tabell, (nr 1). Härvid kunde dock inte hänsyn tagas till att sortimentsuttaget för träd av viss grovlek är beroende av beståndets typ av yngre, medelålders eller äldre skog. Av de grafiska uppläggningsarna framkom, att rotvärdet ökade linjärt från minimidiametern 9 cm till 19 cm, vilket alltså stämde ganska bra med schablonen, som har jämn värdeökning till 20 cm. I nästa diameterklass hade emellertid timmer apterats, varför rotvärdekurvan här fick en böj uppåt genom en starkare stegring av priset. Emellertid är det i praktiken av flera skäl varken lämpligt eller möjligt att uttaga timmer av alla träd, som kan lämna en stock av minimidimension. En vanlig bestämmelse är att klenkt timmer endast får uttagas av o/s-kvalitet. Därför får man i regel stor procent massavedsträd i dessa diameterklasser, som ligga strax ovan timmergränsen, åtminstone i yngre och medelålders bestånd. En praktiskt erhållen genomsnittlig rotvärdekurva får därigenom inte någon plötslig böj uppåt.

Vidare gäller värderingen här i produktionstabellen ett medelträd i varje diameterklass med en viss, enligt höjdkurvan beräknad höjd. I ett bestånd ha träden i en diameterklass ganska stor variation beträffande höjden. Om medelträdet har en sådan höjd och form, att en timmerstock nätt och jämnt kan apteras, blir utbytet i regel endast massaved ur de träd, som ha lägre höjd, och som i ett sådant gränssfall utgöra c:a halva antalet. Även detta förhållande medverkar till att det genomsnittliga rotvärdet i praktiken stiger mera kontinuerligt med tilltagande trädgrovlek.

Om skillnaden i rotvärde för massaved och timmer är betydande, får rotvärdekurvan dock en böj uppåt, vilket särskilt gäller äldre, kvalitativt goda bestånd. Kurvan har då ett S-formigt utseende. Ett exempel härpå visas av FRIES (1960). Detta innebär i princip en avvikelse från de här använda värderingskurvorna, som aldrig få ökad lutning med stigande diameter. Med nuvarande rotvärden torde S-formen vara vanligare för tall än för gran, emedan det i regel är större prisskillnad mellan talltimmer och sulfatved än mellan grantimmer och sulfitved.

Om vi återgå till de rotvärdekurvor som erhållits vid värdeberäkningen till nämnda produktionstabell, kan nämnas, att även dessa något teoretiskt betonade priskurvor visade en ganska jämn stegring från 20 cm och uppåt, något som också är ett villkor i den jämförda schablonmetoden.

Kurvorna lågo dock i regel högre vid högre beståndsåldrar. Detta gällde främst diameterområdet över 20 cm och beror på större trädhöjder vid högre

åldrar. För diametrar under 20 cm var tendensen svagare. I praktiken måste dock rotvärdekurvorna även för diametrar under 20 cm ligga lägre i unga än i gamla bestånd, emedan bl. a. huggningskostnaderna i genomsnitt äro högre i ungskog. Vid värderingar till rotköp beaktas också i regel det faktum att kubikmeterpriset för träd av samma grovlek bör stiga med trädhöjden. Priset bör dessutom stiga med avtagande barktjocklek och stigande formklass.

Den andra av de värderingar, som jämfördes med den schematiska metoden, hade utförts på ett antal revisioner av en försöksyta i planterad tall i Västergötland. Tendensen var här densamma beträffande rangordningen mellan pris-kurvorna. I diameterområdet under 17 cm tycktes beståndets ålder inte inverka på kubikmeterpriset, medan för större diametrar priset låg högre vid högre åldrar.

III. Trädhöjdens inverkan på kubikmeterpris och W -värde

De relativa W -värdena i tabell K—L äro som nämnt beräknade under förutsättning av ett konstant P_{30} under omloppstiden. Om P_{30} stiger med beståndets ålder, vilka fel kan man då räkna med att få, ifall man vid W -värdets beräkning använder sig av ett konstant P_{30} gällande vid slutavverkningen och av den prisrelation q som då är för handen?

Beträffande de enskilda gallringsuttagen medför denna värderingsprincip att värdet överskattas, och den största överskattningen uppkommer i de tidigaste uttagen. Emedan dessa väga tyngst i W -värdet vid hög räntefot, skulle man för att få det maximala felet i W tänka sig att räkna med hög ränta. Emellertid kulminerar W -värdet tidigare vid hög räntefot, och skillnaden i verkligt P_{30} vid slutavverkningen och första gallringen blir därför mindre vid hög än vid låg ränta. Detta medför att övervärderingen i de enskilda uttagen blir lägre vid hög räntefot. Räntefotens inverkan har belysts genom räkningarna.

För att studera felrisken värdeberäknade vi produktionstabeller i boniteterna $h_{100} = 28$ och 24. I den högsta boniteten stiger höjden av 30-centimetersträdet kraftigast med åldern.

Den i $h_{100} = 28$ framställda produktionstabellen (nr 31) värdeberäknades först efter två alternativ. Vid det första avlästes 20- och 30-centimetersträdens rotvärde per kubikmeter samt kvoten dem emellan (prisrelationen q) vid varje gallringstillfälle. Till grund för värderingen lades en prisserie, som fanns tillgänglig i form av rotvärden per m^3sk för tall av olika diametrar och höjder. Den grundar sig på en aptering, som CARBONNIER utfört för värderingar till 1955 års exkursion på Siljansfors försökspark. Såväl bruttopriser som kostnader utgöra medeltal för femårsperioden 1949/50—1953/54 och gälla ifråga-

varande del av Kopparbergs län. De äro utförligt redovisade i exkursionsledaren, vilken är införd i Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift, häfte IV, 1955. Av utrymmesskäl kan denna redogörelse inte medtagas här.

W -värdet beräknades med användning av dessa differentierade värden och med antagande av slutavverkning vid olika åldrar, från 70 t. o. m. 105 år. I det andra alternativet användes vid beräkningen av W samma P_{30} och q vid alla gallringstillfällen, nämligen de som gällde vid respektive slutåldrar.

20-centimetersträdets rotnetto per m^3sk visade enligt denna aptering stegring med trädhöjden t. o. m. 16 meter men var tämligen oberoende av trädhöjden fr. o. m. 16 meter, vilken höjd medgav uttag av timmer. Med beaktande av priset i närliggande diameterklasser bedömdes genomsnittsvärdet till 24 kr per m^3sk fr. o. m. 16 meter trädhöjd. P_{30} däremot steg regelbundet med trädhöjden, och dess värde vid olika åldrar i $h_{100} = 28$ återges nedan tillsammans med motsvarande prisrelation q .

Ålder	40	50	60	70	80	90	100	115
P_{30} , kronor	36,50	37,80	38,90	39,70	40,50	41,00	41,40	41,90
q	0,658	0,635	0,617	0,605	0,593	0,585	0,580	0,573

Något 30-centimetersträd fanns inte i beståndet förrän vid 70 år, och priskurvans läge vid tidigare åldrar framtogs därför med ledning av 25-centimetersträd eller klenare dimensioner. Teoretiska värden på P_{30} kunde sedan erhållas genom att dra ut den räta kurvlinjen till 30 cm. Dessa värden blevo dock något oregelbundna. För att kunna studera, vad en kontinuerlig stegring av P_{30} med åldern gör på W -värdet, extrapolerade jag i stället de felande värdena.

W -värdena enligt de bägge alternativa beräkningarna återges i tabell B 10.1, fall a. I alternativ 2, är t. ex. W -värdet (W_2) enligt slutavverkning vid 90 år erhållet med användande av $P_{30} = 41,00$ kr och $q = 0,585$ även vid alla gallringar (enl. nyss redovisade serie), medan W_2 enligt slutavverkning vid 115 år grundar sig på ett P_{30} av 41,90 kr och ett q av 0,573 vid samtliga uttag. Som synes är skillnaden mellan värdena W_1 och W_2 obetydlig, både i procent och i kronor.

I samma tablå redovisas W -värden enligt förutsättningen att även 20-centimetersträdets kubikmeterpris stiger kontinuerligt med trädhöjden, (fall b med alt. 3 och 4). En sådan stegring är sannolikt vanligt förekommande, och här har samma procentuella prisstegring antagits som beträffande P_{30} . Prisrelationen $P_{20}:P_{30}$ blir därigenom konstant och lika för alla åldrar. Samma P_{30} -serie har använts som i förra fallet. Inte heller vid denna förutsättning uppgå de procentuella skillnaderna till några stora belopp. Det är i princip samma skillnad mellan alt. 3 och 4 som mellan alt. 1 och 2. Alt. 1 och 3 representera de rätta värdena, (se vidare tabellens förutsättningar).

Tabell B 10.1. Jämförelse mellan W -värden enligt olika beräkningsalternativ.

$$H_{100} = 28. \text{ Räntefot } 2\frac{1}{2} \%, d_0 = 10 \text{ cm}$$

Förklaringar:

a) P_{30} ökar med trädhöjden. $W_1 = W$ -värde på grundval av rörligt P_{30} och q , gällande vid varje gallrings-tillfälle. $W_2 = W$ -värde på grundval av fast P_{30} och q , gällande vid respektive slutåldrar.b) Både P_{20} och P_{30} öka med trädhöjden. $W_3 = W$ -värde på grundval av rörligt P_{20} och P_{30} , gällande vid varje gallringstillfälle. Konstant q . $W_4 = W$ -värde på grundval av fast P_{20} , P_{30} och q , gällande vid respektive slutåldrar. Samma q som i W_3 .c) Dubbel ökning av P_{20} och P_{30} till följd av stigande trädhöjd och förbättrad kvalitet. $W_5 = W$ -värde på grundval av rörligt P_{20} och P_{30} , gällande vid varje gallringstillfälle. Konstant q . $W_6 = W$ -värde på grundval av fast P_{20} , P_{30} och q , gällande vid respektive slutåldrar. Samma q som i W_5 .

Värderings- alternativ	Slutålder	70	80	90	100	105	115
a 1	W_1 , kronor	2 530	2 741	2 851	2 905	2 914	2 906
2	W_2 »	2 531	2 744	2 857	2 916	2 928	2 925
	Differens i % av W_1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,5	0,7
b 3	W_3 , kronor	2 656	2 853	2 936	2 963	2 959	2 932
4	W_4 »	2 683	2 900	2 997	3 038	3 043	3 027
	Differens i % av W_3	1,0	1,6	2,1	2,5	2,8	3,2
c 5	W_5 , kronor	2 628	2 865	2 970	3 012	3 016	2 994
6	W_6 »	2 683	2 956	3 092	3 163	3 182	3 186
	Differens i % av W_5	2,1	3,2	4,1	5,0	5,5	6,4

W -värdet i det »rätta» alternativet, W_3 , kulminerar här vid 100 år. Om man tillämpar rotvärdena P_{30} och P_{20} från 100 år även på alla tidigare uttag, får man en skillnad av 2,5 %, jämfört med en värdering enligt differentierade värden. Vill man emellertid gardera sig mot denna överskattning av W -värdet, kan man tillämpa ett P_{20} och ett P_{30} från beståndet vid ett tidigare tillfälle än slutavverkningen, rotvärden som alltså äro mera genomsnittliga för hela omloppstiden. I den nu prövade produktionstabellen och med $2\frac{1}{2}$ % räntefot får man ett nästan rätt W -värde vid 100 år, 2 972 kr, om de nämnda rotvärdena hämtas från det 80-åriga beståndet.

*Exempel på trädhöjdens och kvalitetsförbättringens kombinerade inverkan
på kubikmeterpris och W -värde*

Även en tredje förutsättning har prövats. Vid de två tidigare har använts ett P_{30} , som visat en ökning från 36,50 kr vid 40 år till 41,90 kr vid 115 år, beroende på stigande trädhöjd hos 30-centimetersträdet. Som förut framhållits, bör i praktiken P_{30} öka med beståndsåldern även på grund av successivt förbättrad kvalitet (genom kvistrensning och övervallning samt genom kvalitativt urval vid gallringarna). Rotvärdet ökar inte endast genom virkets förbättring utan även genom billigare huggning vid mindre kvistighet. Storleken av en sådan värdeökning är bl. a. beroende av utgångstätheten i beståndet, trädrasen, gallringsprinciperna och givetvis av prissättningen på olika sortiment och kvaliteter. Som ett exempel har här räknats med att kvalitetsförbättringen inverkar lika mycket på rotvärdet som trädhöjdens ökning. I den tidigare använda prisskalan har då P_{30} vid 70 år bibehållits som ett slags basvärde, varefter P_{30} vid tidigare och senare gallringstillfällen sänkts respektive höjts med dubbelt så stora belopp som skalan nu visar. P_{30} ökar härigenom från 33,30 kr vid 40 år till 44,10 kr vid 115 år.

W -värdet (W_5), grundat på differentierade priser enligt denna prisskala, kulminerar vid 105 år. När uttagen vid alla gallringstillfällen värderas efter priserna i det 105-åriga beståndet, uppkommer ett W -värde (W_6), som är 5,5 % högre än rätta värdet. Även i detta fall erhöles ett närmelsevis rätt W -värde, om priserna från 80 år användes vid alla uttag.

Det framgår av tabellen att felen bli mindre om slutavverkningen göres tidigt. Detta är också helt naturligt. Vidare framgår, som väntat, att över-skattningarna bli större, om stegringen av P_{30} med åldern är stark (fall c i tab. B 10.1).

Samma prisförutsättningar lades till grund för en beräkning med 4 % räntefot. W -värdet kulminerade här vid 80 år såväl när stigande priser användes, som då ett fast pris, avläst vid slutåldern, tillämpades. Skillnaden mellan W -värdena uppgick till 4,2 %. Rätt värde på W erhöles, om priserna vid 70 år tillämpades vid alla uttag. Räntefoten spelade här inte så stor roll som man kanske väntat.

För att studera bonitetens inflytande gjorde vi även en liknande räkning för h_{100} 24, där produktionstabell 26 med 1950 träd före 1:a gallring valdes som räkneobjekt. Det visade sig, att 30-cmträdets höjd i denna bonitet visserligen inte ökade så starkt med åldern som i den bättre boniteten h_{100} 28, men prisökningen till följd av höjdändringen blev det oaktat starkare i h_{100} 24 i samma åldersintervall. Det beror på att kubikmeterprisets stegring för en viss höjddökning är starkare vid små trädhöjder än vid stora, åtminstone enligt den här använda apteringen.

Till följd härav blev det procentuella felet i W -värdena t. o. m. något större i h_{100} 24 än i 28. I h_{100} 24 gjordes liknande beräkningar vid 3 procents räntefot. Skillnaderna blevo något större än vid 4 procent. W -värdets kulmination inträffade även nu vid samma tid, antingen höjden ensam fick bestämma ökningen i P_{20} och P_{30} , eller både höjd och kvalitet fingo inverka på priset.

En räkning med 2 $\frac{1}{2}$ procents räntefot slutligen gav ett maximalt fel av 5,3 % på W -värdet vid den starkaste prisstegringen. Felet blev något lägre vid 2 $\frac{1}{2}$ än vid 3 procents ränta.

De gjorda räkningarna ha sammanställts i nedanstående tablå. Den visar den procentuella överskattningen av W -värdet till följd av värdering under hela omloppstiden med priser från slutavverkningen i stället för med priser gällande vid varje tillfälle. Jämförelsen avser det tillfälle då det rätt beräknade W -värdet kulminerat. Till grund för jämförelsen ligga i alt. I P_{20} och P_{30} , som endast påverkats av 20- och 30-cmträdens höjder, medan i alt. II stegringen i P_{20} och P_{30} antagits varit den dubbla på grund av successiv kvalitetsförbättring. Konstant prisrelation q har förutsatts (0,678 i h_{100} 24 och 0,658 i h_{100} 28, erhållna genom aptering). Alt. I och II motsvaras alltså av 4 och 6 i tabell B 10.1.

Tabell B 10.2. Felet i W genom värdering med priser från slutavverkningen

Bonitet H_{100}	Värderingsalternativ	Procentuell överskattning av W vid räntefot		
		2 $\frac{1}{2}$ %	3 %	4 %
24	I		2,8	2,5
	II	5,3	5,5	4,9
28	I	2,5		2,2
	II	5,5		4,2

Det är helt naturligt att vi få vissa överskattningar av W , om nettopriserna från sluthuggningen användas vid värdering av alla tidigare uttag. Om vi räkna med en nettoprisstegring med beståndsåldern enligt alt. II — vilket är mera realistiskt än alt. I — få vi 4 à 6 procent för stora kapitalvärden. Tabellen visar, att bonitet och räntefot inverka något. Den avser de använda prisrelationerna 0,6 à 0,7. Räkningar med prisrelation 0,5 och 0,9 för h_{100} 28, räntefot 2 $\frac{1}{2}$ procent, ha resulterat i överskattningar av W på 5,5 resp. 3,5 %. Den högre prisrelationen gav alltså mindre fel i W .

På ett senare stadium i undersökningen gjordes en särskild utredning om sambandet mellan talltimrets kvalitet och trädets ålder. Denna refereras i bilaga 11. Enligt det material, som bearbetats, var rotvärdet per m^3sk för ett 21-centimeterstråd i ett 50-årigt bestånd med uttag endast av massaved c:a 73 % av motsvarande rotvärde i 100-årigt bestånd, där huvudsakligen timmer uttages. 30-centimetersträdets värdestegring var ungefär lika stark. Vid den

utredning som nu redovisats i bilaga 10, är motsvarande relation i fall c (dubbel prisstegring) 79 % för ifrågavarande bonitet (h_{100} 24). Prisstegringen tycks alltså inte vara tilltagen i överkant, och man kan nog räkna med att de överskattningar av W , som man erhåller vid användning av slutbeståndets P_{20} och P_{30} på alla gallringstillfällen, i genomsnitt är något större än de som den sista tabellen (B 10.2) visar.

De differenser som där redovisas ge emellertid inte direkt svar på frågan om vilka fel man får i W , ifall man vid omföringen av de relativa W -värdena i tabellerna K—L multiplicerar med P_{30} vid där angivna slutåldrar. Differenserna i tabell B 10.2 gälla W -värden vid den rätta slutåldern under förutsättning av stigande rotvärden. Men slutåldrarna i W -värdetabellerna K—L äro som nämnts i regel för låga, därför att de beräknats enligt antagande av konstant P_{30} . I bilaga 11 behandlas problemet hur man skall komma fram till rätt W och slutålder med utgång från dessa relativa värden.

Bilaga 11. Utredning om talltimrets kvalitet i bestånd av olika ålder. Kvalitetens inverkan på rotvärdet. Rotvärdestegringen och W -värdet

I. Talltimrets kvalitet

Som tidigare framhållits, bör rotvärdet pr m³sk hos träd av viss grovlek i regel öka med stigande ålder i beståndet till följd av successivt förbättrad kvalitet, förutsatt att man vid gallringarna slår ut de kvalitativt sämre träden, då detta låter sig göra med hänsyn till stamfördelningen i beståndet.

Säkra uppgifter på storleken av denna värdeökning kunna erhållas endast genom kvalitetsbedömning, kombinerad med provsågning vid upprepade tillfällen i bestånd, som skötas efter fastställda program. Sådana undersökningar i svenska tallbestånd torde inte finnas, enligt vad som framkommit vid efterforskningar. Vissa engångsundersökningar äro däremot utförda på skilda håll, och kontinuerliga kvalitetsobservationer ha även påbörjats.

Bearbetning av material från riksskogstaxeringen

Vid riksskogstaxeringen sker en kvalitetsbedömning av nedre stamdelen hos provträd, som äro grövre än 20 cm vid brösthöjd. Timmer apteras till lägst 6" i topp, och klassning sker av barrtimmer i A- B- C- och D-stockar. Vidare erhålles uppgift om vilka träd som ej lämna timmerutbyte (betecknade med o i

en följande sammanställning). För att vi skulle få en uppfattning om förskjutningarna i rotstockens kvalitet med trädåldern, gjordes en sortering av provstammarna från tallbestånd inom region II och III (Jämtlands, Västernorrlands, Gävleborgs och Kopparbergs län). Sortering verkställdes på boniteter, åldersklasser, slutenhetsgrader, diameterklasser och kvalitetsklasser i nu nämnd ordning. Materialet på Jonsons bonitet IV och bättre marker ansågs kunna vara någorlunda användbart för belysning av kvalitetsutvecklingen inom boniteten $h_{100} = 24$.

Vissa invändningar kunna riktas mot användning av detta material för här angivet ändamål. Bl. a. avse produktionstabellerna planterad skog, och provträdsmaterialet härrör nästan uteslutande från självsådd skog. Vi veta ingenting om beståndsutvecklingen i detta material eller om tidigare förekomst av andra trädslag. För att ej få ett ur kvalitetssynpunkt för fint material medtog vi inte zon I (Norrbottens och Västerbottens län). Av samma orsak hade vi för avsikt att endast använda bestånd av slutenhet 0,7. Det visade sig dock, att provstammarnas kvalitet inte var nämnvärt avvikande inom slutenhetsgraden 0,7—0,9, varför även 0,8 och 0,9 medtogos.

Materialet var i minsta laget, men det framgick att genomsnittskvaliteten steg med åldern. Nedan redovisas diameterklass 20—24,9 cm; i övriga klasser var provträdsantalet otillräckligt.

Tabell B II.1. Provstammar i diameterklass 20—24,9 cm från tallbestånd av slutenhet 0,7—0,9 inom bonitet IV och bättre, fördelade på kvalitetsklasser för rotstockar.

Åldersklass	Kvalitetsklass					% A-stockar
	A	B	C	D	O	
	Antal träd					
IV	12	20	14	4	7	21
V	32	28	22		2	38
VI	13	3	1	2	2	62
VII	8	1	1			80

För att dessa uppgifter skulle kunna bli användbara i en värdering, gjordes en »översättning» av nämnda kvalitetsbeteckningar, varvid A närmast ansågs motsvara 0/s, B halvkvinta, C kvinta och D utskott. Det sistnämnda värderades i beräkningarna som massaved.

Med ledning av de konstaterade frekvenserna av rotstockar i skilda kvalitetsklasser och med användning av de priser, som CARBONNIER tillämpat i den tidigare nämnda apteringen, beräknades det genomsnittliga rotvärdet för ett 23-centimeters träd, såsom ungefärlig mittstam i klass 20—24,4 cm. Trädet apterades i en rotstock och resten massaved. Rabatten för kvinta sattes till 25 % och för halvkvinta till 12,5 %.

I åldersklass IV erhöles ett rotvärde, som var 21 % lägre än om alla rotstockar hade varit av o/s-kvalitet. Motsvarande reduktion i åldersklass V och VI var i medeltal 15 % och i åldersklass VII 4 %. Materialet i den sistnämnda var dock tunt.

Kvalitetsbedömning på försöksytor

Kvalitetsbedömning med hjälp av virkesmätare har på senare år utförts på några av institutets fasta försöksytor. För en ytserie i Torpshammar i 100-årig tallskog gjordes en bearbetning av liknande slag som den nu relaterade, varvid motsvarande reduktion av 23-centimetersträdets rotvärde uppgick till 11 %. Ytorna ha bearbetats och redovisats av WIKSTEN (1960). Den allmänna kvaliteten på sågtimret i dessa bestånd ansågs inte vara särskilt hög. I detta hänseende kunde de kanske vara användbara för tillämpning på planteringar.

Vid en första gallring i tallplanteringar kan man normalt inte ta ut timmer. Rotvärdet per m³sk för ett 20-centimetersträd vid första gallring, som endast ger massaved, har satts i relation till rotvärdet av ett 100-årigt 20-centimeters-träd, vilket värde erhöles med ledning av ovan nämnda räkningar, under förutsättning att rotbitarna huvudsakligen apteras till timmer. Denna relation blev 0,73. Som bekant äro första gallringarna mycket dyra huggningar, bl. a. på grund av den omfattande kvistningen. Huggningar i 100-åriga, välgallrade bestånd äro betydligt billigare. Av denna anledning bör den erhölesna rotvärde-relationen sänkas något, ty huggningskostnaden har vid värdeberäkningen genomgående tagits enligt svårighetsklass BC.

Ytterligare kvalitetsobservationer i bestånd

För att få mera underlag till beräkningar över rotvärdets beroende av beståndsåldern har institutet utfört kvalitetsbedömningar av rotstockarna i tio tallbestånd på Siljansfors försökspark eller angränsande delar av Dalarna. Undersökningen gjordes i låggallrade, likåldriga bestånd, som under de senaste gallringsperioderna haft obetydlig inblandning av andra trädslag. Bestånden uttogos med tanke på god fördelning över åldrar men utan beaktande av kvaliteten. Åldern var lägst 60 och högst 150 år. Förstagallringsbestånd undersöktes inte, ty där förutsattes att timmer inte uttages. Kvalitetsbedömningen gjordes under medverkan av en van virkesmätare. Bedömningen omfattade ca 200 träd, 20 cm eller grövre, från varje bestånd. (I två äldre bestånd fick man nöja sig med mindre antal). Träden blevo uttagna i en följd utan val. De uppdelades på två grupper, den ena omfattande träd som borde utgallras, den andra träd som borde kvarstå vid nästa huggning. Rotstockarna hänfördes till kvalitetsklasserna o/s, halvkvinta, kvinta och massavedkvalitet.

För att den genomsnittliga kvaliteten på rotstockar från träd av olika grovlek skulle kunna belysas, infördes vikter på kvalitetsklasserna, varefter vägda medeltal framtogs med ledning av de konstaterade trädantalen. Vikterna för de fyra kvalitetsklasserna ha åsatts efter bruttopriserna, varvid en kvintarabatt av 25 % antagits. De äro för o/s 1,0, för halvkvinta 0,875, för kvinta 0,75 och för massaved 0,60. (Om nettovärdena lagts till grund, hade vikterna fått större differenser).

Det visade sig, att genomsnittskvaliteten var påfallande lika i alla diameterklasser inom samma bestånd. De grövre träden hade sålunda i stort sett samma kvalitet som 20-centimetersträden. En grövre stock tål ju ur kvalitetssynpunkt mera kvist än en klenare, men de grövre träden voro tydligen här också kvistigare, vilket inte strider mot erfarenheter från annat material. Detta kvalitetens oberoende av trädgrovleken gällde bestånd av alla undersökta åldrar samt träd som skulle stå kvar vid nästa gallring och träd som borde slås ut. Kvaliteten i olika diameterklasser redovisas i fig. B 11.1 för de 7 första bestånden före gallring. I de tre återstående var nästan alla träd o/s, varför variationen var obetydlig.

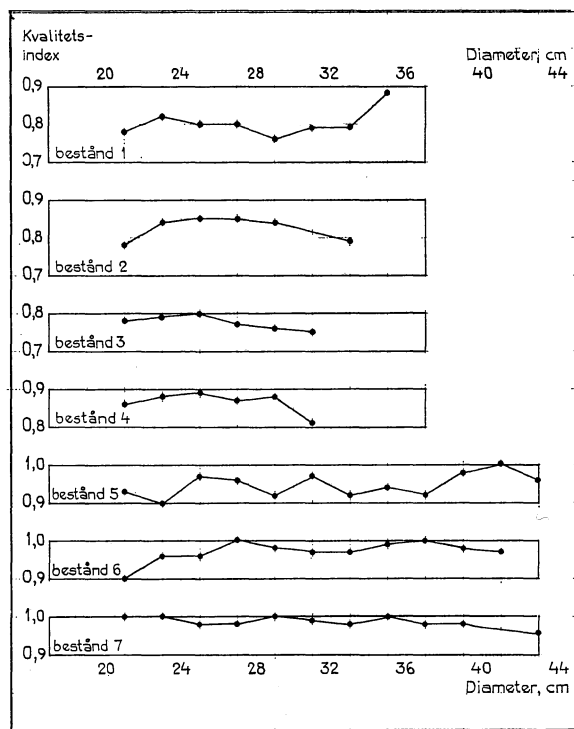


Fig. B 11.1. Kvalitetsindex för rotstockar hos tall av olika grovlek.
Grade index of butt logs of Scots pine of various sizes

Inom parentes kan erinras om att den kvalitet, som bedömes efter utseendet av stockens mantelyta, som bekant inte alltid motsvaras av den kvalitet som konstateras vid sågning. Årsringsutvecklingen i stockens centrum har visat sig vara ett värdefullt komplement vid kvalitetsbedömningen (jfr. E. ANDERSSON, 1941). Vid omarbetningen av nu gällande föreskrifter för virkesmätning har förslag gjorts att denna faktor skall beaktas.

Vid materialbearbetningen konstaterades som väntat att kvaliteten på de träd som skulle utgallras i genomsnitt var sämre än på dem som borde stå kvar. Slutligen framkom *en tydlig förbättring av kvaliteten med stigande beståndsålder*. I följande tabell redovisas materialet och dess genomsnittskvalitet på rotstockarna.

Kvalitetsbedömt tallmaterial av olika åldrar.

Bestånd nr	Jonson- bonitet	Ålder	Stam- antal	Kvalitetsindex		Anteckn.
				Kvarva- rande träd	Utgall- rade träd	
1	III	60	900	0,80	0,77	
2	III—IV	65	1 000	0,83	0,83	
3	III—IV	70	1 300	0,79	0,76	
4	III—IV	85	1 000	0,88	0,84	
5	IV—V	100	600	0,96	0,91	
6	IV	120	350	0,99	0,96	
7	III—IV	120	550	0,99	0,98	
8	III	130	250	1,00	0,98	
9	III	110	60	0,99		skärm
10	III	150	70	0,99		»

II. Kvaliteten och rotvärdet

Med ledning av de frekvenser som här konstaterats för rotstockarnas kvalitetsklasser i bestånd av olika åldrar och med ledning av de tidigare använda priserna vid apteringen framtogos rotvärden för träd av två grovlekar. Då kvalitetsbedömningen endast omfattat rotstockarna, gjordes det antagandet vid värdeberäkningen, att om rotstocken var av o/s-kvalitet, var 2:a stocken av halvkvinta, eljest helkvinta. På grundval av dessa rotvärden vid olika åldrar kunde sedan rotvärdestegringen med åldern fastställas. För ett träd av 21 cm:s grovlek steg rotvärdet tämligen likformigt, och om endast massaveduttag förutsattes vid 50 år, var rotvärdet per m³sk då 73 % av rotvärdet vid 100 år. Denna stegring av rotvärdet var alltså av samma storlek som konstaterats vid bearbetningen av försöksytorna vid Torpshammar.

Inom parentes kan nämnas att ur 20-centimetersträd i 100-åriga, välskötta bestånd av bonitet $h_{100} = 24$ i regel kan uttagas en rotstock av lägst $13' \times 6''$.

Vid den här valda minsta toppdiametern på timret blir 20 cm en gränsdiameter beträffande uttag av timmer och massaved. Därför gjordes värdeberäkningen på ett 21-centimetersträd, vilket vid god kvalitet i stor utsträckning bör lämna 6-tumstimmer. Att rotvärdestegringen beräknats för träd av något större grovlek än 20 cm har underordnad betydelse för de i fortsättningen förda resone-mangen.

Det konstaterades också, att rotvärdestegringen var ungefär lika stark för ett 30-centimetersträd. Stegringen visade här ett avtagande vid högre åldrar, enär procenten o/s-stockar då låg nära 100. Hade man vid kvalitetsbedömning- en även kunnat iakttaga förskjutningen av medelkvaliteten inom o/s från IV:e till I:a sort eller beaktat möjligheten att aptera fanér eller andra special- sortiment, är det troligt att rotvärdet visat ihållande stegring ett gott stycke över 100 år.

Med ledning av rotvärdet för de två grovleksklasserna beräknades också prisrelationen mellan 20- och 30-centimetersträden. Den uppgick vid 70 år till 0,65 och vid 100 år till 0,62. Antagandet om konstant prisrelation under den- na period synes alltså vara tämligen realistiskt, förutsatt att förhållandet mellan priset på olika sortiment inte avviker betydligt från dem som här an- vänts vid beräkningarna.

Det kanske bör påpekas, att stegringen med beståndsåldern av rotvärdet per m³sk för träd av viss grovlek sannolikt är något beroende av boniteten.

Intensiteten i gallringarna inverkar också på rotvärdets stegring. Ofta åter- kommande gallringar, som utföras med ständig strävan att avlägsna kvalitativt sämre trädtypeper, medföra självfallet att rotvärdet per m³sk ökar kraftigt i kvar- varande bestånd.

En annan faktor som påverkar värdestegringen är beståndets slutenhet samt trädens anlag beträffande kvalitet i största allmänhet. Härmed avses anlag som ha betydelse för rakvuxenhet, kvistrensning, m. m. Glest uppkomna bestånd samt bestånd av dålig kvalitet lämna större andel kvintatimmer vid slutavverkningen, och rotvärdets stegring i sådana bestånd blir därför i regel svagare än i tätt uppkomna och kvalitativt goda skogar.

Den procentuella stegringen av rotvärdet per m³sk för träd av viss grovlek är även beroende av avsättningsläget. En längre basvägskörning, t. ex., medför minskning av rotvärdet med samma belopp för 20-centimetersträdet, antingen detta ger endast massaved eller delvis timmer. På grund av att rotvärdet av massavedsträdet då kan bli mycket lågt, kan den procentuella stegringen med åldern bli stor.

Den värdestegring som här konstaterats, är en följd dels av kvalitetens för- bättring och dels av trädhöjdens ökning med åldern för träd av given grovlek. Rotvärdeberäkningen grundar sig nämligen på en aptering av träd i olika åldrar, där höjderna stiga enligt höjduitvecklingskurvan i boniteten $h_{100} = 24$

m. Någon värdestegring på grund av minskade drivningskostnader med åldern, som är normalt förekommande, ingår dock inte. Som påpekats ha nämligen huggningspriserna vid rotvärdeberäkningen genomgående tagits enligt svårighetsklass BC (ur kollektivavtalen för skogsarbeten inom Dalarna, zon II, och körningspriserna efter BC-lunning 100 m + BC-väg 1 km enl. föreningen Dala Skogsarbetsgivare).

III. Rotvärdestegringens inverkan på W -värde och omloppstid

Om vi inte räkna med att något timmer kan uttagas vid 1:a gallringen, förefaller det enligt den gjorda utredningen i avsnitt I och II någorlunda realistiskt, att rotvärdet per m³sk av ett 20-centimetersträd då uppgår till ca 70 % av rotvärdet vid 100 års ålder, förutsett att timmer uttages vid den senare tidpunkten.

Även 30-centimetersträdets rotvärde ökar med åldern enligt utredningen. För de fortsatta beräkningarna antages nu att P_{20} och P_{30} öka procentuellt lika mycket med åldern och att prisrelationen under omloppstiden därför är konstant. P_{30} utgör vid 50 år 70 % av motsvarande värde vid 100 år. De absoluta värdena antagas vara 35 kr vid 50 år och 50 kr vid 100 år. Ökningen i P_{30} är alltså 30 öre per år, och denna ökning antages fortsätta till slutavverkningen. I konsekvens härmed antages P_{30} minska med avtagande ålder (under 50 år).

Med de antagna förutsättningarna beräknades W -värden för produktionsstabeller i boniteterna $h_{100} = 28, 24$ och 20 . För $h_{100} = 24$ räknades två tabeller med olika stamantal i utgångsläget. Räkningarna ha gjorts för räntefot 2 $\frac{1}{2}$, 3, 4 och 5 % och för prisrelationerna 0,5 och 0,8. Minsta trädgrovlek för rotnetto, d_0 , har antagits vara 10 cm. W -värdena och motsvarande slutåldrar ha upptagits som alternativ I i följande tabell, B 11.2.

Dessa W -värden böra jämföras med värden, som kunna erhållas genom att de relativa W -värdena i tabell K_1 och K_2 multipliceras med motsvarande P_{30} vid där angivna slutåldrar (alt. II). Dessa relativa W -värden förutsätta som nämnt konstant P_{30} av 1 krona under hela omloppstiden. Skillnaden i procent mellan alternativen framgår av raden II:I. Medeltal av dessa skillnader för de fyra produktionsstabellerna anges längst ned.

Av jämförelsen framgår, att ungefär samma W uppkommer i alt. I och II vid 5 % räntefot. Vid lägre ränta får man för höga W , om beräkning sker enligt alt. II och den antagna rotvärdestegringen är gällande. I genomsnitt öka felen med sjunkande räntefot. Vid 4 % och prisrelationen 0,8 erhålles enligt dessa exempel en överskattning av W med ca 2 procent. Vid 3 % ränta stiger detta fel till 4 procent.

Även prisrelationen inverkar. Överskattningen visar enl. tabellen i genom-

Tabell B 11.2. *W*-värde och motsvarande slutålder (*A*) vid värdering med konstant och rörligt P_{30} .Alt. I. P_{30} ökar med åldern (0,30 kr per år). P_{30} vid 100 år = 50 kr.Alt. II. P_{30} är konstant. *W* erhållet ur tabell K 1 och K 2 efter multiplikation med P_{30} vid där angivna slutåldrar.

Räntefot		2 ½ %				3 %				4 %				5 %			
Prisrelation		0,5		0,8		0,5		0,8		0,5		0,8		0,5		0,8	
Prod. tab. nr	Alternativ	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>
31 $h_{100} = 28$ $S_1 = 3\ 000$	I II II:I	(3 280)* 3 491 (1,06)	(130)* 105 (0,81)	3 517 3 518 1,00	105 80 0,76	2 004 2 175 1,09	115 100 0,87	2 274 2 376 1,04	100 80 0,80	855 881 1,03	100 80 0,80	1 076 1 117 1,04	80 70 0,88	415 425 1,02	80 70 0,88	568 573 1,01	70 60 0,86
26 $h_{100} = 24$ $S_1 = 1\ 950$	I II II:I	(2 159)* 2 331 (1,08)	(125)* 110 (0,88)	2 361 2 393 1,01	110 85 0,77	1 306 1 390 1,06	115 95—100 0,85	1 509 1 587 1,05	95 85 0,89	545 569 1,04	95 85 0,89	691 704 1,02	85 70 0,82	257 257 1,00	85 70 0,82	357 345 0,97	70 60 0,86
19 $h_{100} = 24$ $S_1 = 4\ 000$	I II II:I	<i>W</i> ej kulm.		2 728 2 961 1,09	120 100 0,83	(1 520)* 1 709 (1,12)	(130) 115 (0,88)	1 722 1 830 1,06	105 90 0,86	609 640 1,05	105 90 0,86	771 794 1,03	90 75 0,83	279 280 1,00	90 75 0,83	388 409 1,05	75 75 1,00
7 $h_{100} = 20$ $S_1 = 1\ 950$	I II II:I	1 320 1 428 1,08	140 120 0,86	1 514 1 544 1,02	120 95 0,79	768 799 1,04	125 105 0,84	935 964 1,03	105 90 0,86	298 306 1,03	105 90 0,86	402 407 1,01	90 80 0,89	132 133 1,01	90 80 0,89	190 186 0,98	80 70 0,88
Genomsnittlig kvot Genomsnittlig skillnad i slutålder	II:I I-II	(1,07)	(0,85)	1,03	0,79	1,08	0,86	1,04	0,85	1,04	0,85	1,02	0,86	1,01	0,86	1,00	0,90
			(20)		24		17		15		15		12		12		8

* *W* och *A* bedömda, enär *W* ej kulminerat

snitt en ökning, då prisrelationen minskar från 0,8 till 0,5. Beräkningar med lägre prisrelationer för tabellerna 26 och 7 visade, att överskattningen ökade ytterligare vid minskning av q till 0,4, men om q sattes till 0,2, blev felet mindre. (Räkningarna utfördes vid 4 % räntefot).

Även omloppstiderna påverkas av rotvärdestegringen. Längst ned i tabell B 11.2. framgår att slutåldrarna enligt beräkningar med konstant P_{30} bli ca 10 år för låga vid 5 % räntefot och ca 20 år för låga vid 2 ½ %.

Beräkningar med starkare stegring av rotvärdet har också utförts (med 40 öre ökning av P_{30} per år i st. f. här antagna 30 öre). Som väntat medförde den starkare ökningen av rotvärdet högre slutåldrar.

Förf. hade hoppats att med ledning av dylika jämförelser kunna lämna anvisningar om hur stora fel man skulle räkna med att få, om W bestämdes enligt alt. II med ledning av de publicerade relativa W -värdena i tab. K—L. Emellertid äro felen sannolikt beroende av gallringsprogram och bonitet. Skillnaderna mellan alt. I och II vid samma räntefot och prisrelation varierar avsevärt för de valda produktionstabellerna. Det är därför svårt att lämna några generella siffror. De skulle vidare gälla endast för den här antagna rotvärdestegringen.

W-värdeberäkning vid stigande rotvärden

Om man för de publicerade produktionstabellerna vill ha W -värden och omloppstider, som gälla för en viss rotvärdestegring med åldern, rekommenderar jag att sådana beräknas med hjälp av de rotvärden från olika avverkningstillfällen som publicerats i tabell G. Till ledning anges i tabell B 11.3. hur sådana beräkningar tillgå. De äro lätta att utföra. I exemplet förutsattes samma rotvärdestegring som här tillämpats. Som värderingsobjekt har valts produktionstabell 26, vars W -värden redovisats i den nyss anförda tabellen B 11.2.

Tabell B 11.3. Beräkning av W-värde och omloppstid.
 Produktionstabell 26. $H_{100} = 24$ m, $d_0 = 10$ cm, räntefot 3 %.

År	Rotvärde före gallring gallring*	Disk- faktor	Nuvärde före gallring gallring	Nuvärde före gallring gallring		P_{30} kr	Nuvärde med vidste P_{30} före gallring gallring		Summa nuvärde		Upp- rep- nings- faktor	W-värde		P_{30} vid slut- huggn. gall- ring	Nu- värde före gallr. gallr.		W- värde
				$q=0,5$	$q=0,8$		$q=0,5$	$q=0,8$	$q=0,5$	$q=0,8$		$q=0,5$	$q=0,8$		$q=0,5$	$q=0,8$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	7	8		
50	0,4+ 16,7 q	0,22811	0,09+ 3,81 q	2,00	3,14	35,00	70,00	109,90						35,00	70,00		
60	1,2+ 25,4 q	0,16973	0,20+ 4,31 q	2,36	3,65	38,00	89,68	138,70						38,00	89,68		
70	43,2+156,0 q 4,5+ 35,5 q	0,12630	5,46+19,70 q 0,57+ 4,48 q	15,31 2,81	21,22 4,15	41,00	627,71 115,21	870,02 170,15	787,39	1118,62	1,2250	965	1370	44,00 41,00	673,64 115,21	1021	
85	140,9+118,4 q 24,8+ 42,0 q	0,08107	11,42+ 9,60 q 2,01+ 3,40 q	16,22 3,71	19,10 4,73	45,50	738,01 168,80	869,05 215,22	1012,90	1287,80	1,1607	1176	1495	48,50 45,50	786,67 168,80	1232	
100	259,4+ 14,9 q 55,4+ 16,1 q	0,05203	13,50+ 0,78 q 2,88+ 0,84 q	13,89 3,30	14,12 3,55	50,00	694,50 165,00	706,00 177,50	1138,19	1339,97	1,1229	1278	1505	53,00 50,00	736,17 165,00	1325	
115	363,8— 92,2 q 84,5— 13,3 q	0,03340	12,15— 3,08 q 2,82— 0,44 q	10,61 2,60	9,69 2,47	54,50	578,24 141,70	528,10 134,62	1186,93	1339,57	1,0999	1306	1473	57,50 54,50	610,08 141,70	1341	
125	382,1—144,7 q	0,02485	9,50— 3,60 q	7,70	6,62	57,50	442,75	380,65	1193,14	1326,74	1,0896	1300	1446	60,50	465,85	1325	

*nedre raden vid varje år avser alltså gallringsvirket

Rotvärdena för gallringsvirket och förråd före gallring, som införas i kol. 2 vid resp. åldrar, äro uttryckta i P_{30} -enheter, och enheten är här 1 kr per m³sk. De äro angivna som en konstant term + en q -term. Är man intresserad av endast en prisrelation, t. ex. 0,5, bör nästa steg vara att ersätta q med 0,5, (varvid rotvärdet av gallringen vid t. ex. 50 år blir = 8,75, fortfarande uttryckt i P_{30} -enheter). Det anförda räknescemat är emellertid upplagt för två prisrelationer (0,5 och 0,8), varvid man lämpligen först överför de relativa rotvärdena till relativa nuvärden genom diskonteringen (FRIES redovisar 1958 ett schema, där prisrelationen hålles öppen ända till slutet). Sedan insätts de valda q -värdena (kol. 5 och 6). Absoluta nuvärden erhålles genom multiplikation med det för varje ålder valda P_{30} -värdet. Sedan beräknar man summa nuvärde vid olika åldrar av nuvärdet före gallring och alla föregående gallringar (kol. 10 och 11). Slutligen erhålles W -värdena efter multiplikation med upprepningsfaktorn, genom vilken även nettot av alla framtida beståndsgenerationer inkluderas.

Upprepningsfaktorn gäller som nämnt det fall att plantåldern är två år vid det gamla beståndets avverkning.

Faktorn är $\frac{1 \cdot \text{op}^m}{1 \cdot \text{op} - 1}$, där p = räntefoten och m = slutåldern. Vill man beräkna W -vär-

den under förutsättningen att plantåldern är noll vid denna tidpunkt, vilket innebär att plantering göres 2 år senare med 2-åriga plantor eller 3 år senare med 3-åriga plantor, o. s. v., skall upprepningsfaktorn $\frac{1 \cdot \text{op}^m}{1 \cdot \text{op} - 1}$ användas. Härvid kan man utnyttja faktorn $\frac{1}{1 \cdot \text{op}^m - 1}$ i Praktisk Skogshandboks räntetabell V. För att få värdet enligt den rätta formeln måste man lägga till talet 1. $\frac{1 \cdot \text{op}^m}{1 \cdot \text{op} - 1}$ är nämligen $= \frac{1}{1 \cdot \text{op}^m - 1} + 1$. Ex.: I stället för det i tabellen angivna värdet 0,0549 vid $p = 3\%$ och $m = 100$ skall man alltså använda 1,0549. I räntetabell II finns erforderliga diskonteringsfaktorer.

I vår tabell B 11.3 har högsta W kursiverats. Om vi bortse från kulturkostnadens inflytande på omloppstiden, bör slutavverkning alltså göras vid motsvarande ålder, för att ekonomiskt bästa resultat skall erhållas vid det tillämpade skötselprogrammet, de angivna priserna och den antagna räntefoten. (I tabell B 11.2 är det för $q = 0,8$ angivna W -värdet något högre. Det beror på att vi där även prövat andra år för slutavverkning, och 95 års slutålder gav då ett W av 1 509 kr mot 1 505 vid 100 år).

I ett sådant räknescema kan man också lätt differentiera rotvärdena vid slutavverkning och gallring genom att multiplicera dessa med skilda P_{30} . Detta exemplifieras i tabellens högra del, där kol. 7 anger P_{30} -värden, som vid slutavverkning antagits vara 3 kronor högre än vid gallring (på grund av lägre drivningskostnader i det första fallet). Skillnaden motsvarar ungefär 10 öre billigare drivning per f³, vilken siffra HAGSTRÖM räknar med i en kalkyl (1961). Räkningarna ha här utförts endast för prisrelation 0,5. Av utrymmesskäl redovisas bara nuvärdet och W -värdet. Man ser, att det ökade rotvärdet vid slutavverkning här höjt W med 35 kronor.

I tabell M (tabellavdelningen) redovisas W -värden och motsvarande slutåldrar, beräknade för 16 produktionstabeller under antagande av kontinuerlig stegring av P_{30} med beståndsåldern.

Bilaga 12. Fällningskostnaden för träd som ej lämna gagnvirke

I en redogörelse, titulerad »En studie över tillvaratagande av klenvirke» redovisar CALLIN bl. a. tidsstudier över fällning av träd i olika dimensioner. Undersökningen utfördes på ett ca 16 ha stort område mellan Björna och Åsele. Beståndet utgjordes av en tidigare svagt röjd tallsådd i åldern 30—35 år. Viss självsådd förekom. Före huggningen höll beståndet i medeltal ca 3 500 stammar per ha över 0,5 m i höjd. I samband med huggningen bortröjdes ca 1 100 stammar per ha, vilka inte upparbetades. Beståndet och den utförda huggningen synas väl lämpa sig som underlag för tidsuppgifter, vilka skola användas för beräkning av röjningskostnaden i tallplanteringar.

I nämnda undersökning utnyttjades sambandet mellan fällningstid (då virket ej upparbetas) och stammens grovlek på bark i stubbsnittet. Sambandet kan redovisas genom följande värden:

Stubbdiam. p.b. i cm	2	3	4	6	8	10	12
Fällningstid 1/100 min. per stam	4,2	5,0	6,5	11,3	17,3	24,2	32,2

Produktionstabellernas träd äro dock redovisade med brösthöjdsdiametrar, och det var då nödvändigt att överföra dessa mått till stubbdiametrar. EDGREN-NYLINDERS avsmalningstabeller gälla under bark. På grund av att skorp-bark ofta förekommer i stubbhöjd på småtallar men inte i brösthöjd, bör avsmalningen på bark i sådana fall vara större än under bark. Dessa tabeller kunde därför inte utnyttjas för omföringen av diametrarna på bark.

I stället användes det förefintliga materialet av fällda, sektionerade provträd från »Stora produktionsundersökningens» tallytor i Norrland. Ur detta samlades träd i diameterområdet 2,5—12,4 cm i brösthöjd. Grovleken på 1 och 2 % av trädhöjden fanns här angiven. Vid fällning av småträd är enligt CALLINS undersökning en liten huggyxa att föredra framför en liten bågsåg vid stubbdiametrar upp till 10 cm p.b. Vid fällning med yxa blir stubbhöjden i regel högre än med såg, och det ansågs därför lämpligast att utnyttja relationen mellan brösthöjdsdiametern och en stubbdiameter vid 2 % av trädhöjden. En röjningsmotorsåg är det snabbaste redskapet i föreliggande fall, men det är väl knappast tänkbart att släpa med en sådan för så relativt få stammar, som det här rör sig om. Beträffande röjning med motorsåg, se bl. a. CALLIN, 1957! I regel faller man nog ut både gagnvirke och klenvirke med den vanliga motorsågen. Här har dock räknats med handredskap. Att hugga gagnvirket och röja klenvirket vid samma tillfälle, s. k. kombinationshuggning, är kanske att föredraga, (jfr NELLBECK, 1961).

Provträdsmaterialet (105 träd från samtliga norrlandslän) inprickades på rutpapper och indelades genom färgmarkering i tre bonitetsklasser. Ingen tendens till bonitetsinflytande framkom på avsmalningen mellan stubbhöjd och brösthöjd. Materialet bearbetades därför som en enhet, och sambandet, som kan anses vara linjärt, uttryckes genom ekvationen

$$y = 1,49 + 1,055 x$$

där y = diametern på bark i cm vid 2 % av trädhöjden

och x = brösthöjdsdiametern på bark i cm.

Det är möjligt, att sambandslinjen bör ha en svag krökning nära y -axeln, men denna krök saknar praktisk betydelse i vårt fall vid beräkning av fällningskostnaden.

Tiden för utfällningen av dessa träd, som inte lämna gagnvirke, erhöles nu lätt med hjälp av den härledda ekvationen samt CALLINS kurva över tidsåtgången vid fällning utan upparbetning. Till denna fällningstid adderades sedan den erforderliga gångtiden. Denna beräknades med hjälp av funktion nr 4 i institutets meddelande, band 38 nr 3, vilket är en redogörelse för en tidigare utförd röjningsundersökning av CALLIN (1949). Den totala verktiden omfördes till dagsverken enligt den vanligen använda förutsättningen, att ett dagsverke motsvarar 6 timmars verktid.

Bilaga 13. Plantavgången enligt äldre och nyare planteringsförsök

I WIBECKS planteringsförsök ha revisioner utförts så, att man i de flesta fall har uppgifter om plantavgången vid åldrarna 10, 14 och 24 år eller något angränsande år. Även tidigare revisioner finnas, men som förut nämnts torde det vara lämpligt att vid kalkylerna lägga mera aktuella siffror till grund för avgången under de första tio åren. I materialet från SCHOTTES försök ha motsvarande siffror framtagits, varvid avgången vid 14 och 24 år beräknats genom interpolering. Sådan har även företagits i delar av WIBECKS material för att få avgången vid nämnda åldrar.

SCHOTTES ytor blevo hjälpplanterade. Avgången har där beräknats på totala antalet utsatta plantor. Av de här redovisade WIBECK-ytorna blev endast förbandsförsöket 367 hjälpplanterat. Men då härvid 1-åriga plantor användes, trots frodig markvegetation, ha dessa plantor sannolikt till stor del förkvävt och ha ej beaktats vid avgångens beräkning. De försök, där endast en viss kvot av plantorna mättes vid revisionen 1940, ha ej medtagits. Dit hör förbandsförsöket 391 vid Lycksele. Försöken anlades alla på obränd mark.

Tabell B 13.1. Plantavgång i vissa av Skogsforskningsinstitutets äldre planteringsförsök med tall i Norrland.

Table B 13.1. Seedling mortality recorded by the Forest Research Institute in some of the old planting experiments with Scots pine in northern Sweden.

Yta nr Plot No.	Avd. nr Subplot No.	Belägenhet Location				Vegetations- typ Site and plant cover	Avgångsprocent vid plantålder Accumulated mortality at seedling age, years.			Planterings- metod Method of planting	Försöks- serie ¹ Exp. series
		Län Province	Ort eller socken Locality or parish	Bredd- grad Latitude	Höjd ö. h. meter Altitude		10 år	14 år	24 år		
Försöksytor söder om 65:te breddgraden Experimental plots south of Lat 65 ° N											
178	XVIII	Jämt- lands	Frösön	63° 13'	310	Fr. ris Fresh; low shrubs	43	44	46	ö. grop open pit	S
178	XIX	»	»	63° 13'	310	»	37	37	37	»	»
179	XVIII	»	Lit	63° 22'	270	Fr-To ris Fresh-Dry; low shrubs	50	55	61	»	S
179	XIX	»	»	63° 22'	270	»	35	40	47	»	»
372	I	Väster- bottens	Vindeln	64° 15'	200	Fr. lågörtis Fresh; low herbs low shrubs	10	27	35	»	W
372	II	»	»	64° 15'	200	»	7	21	31	spett bar planting	»
372	III	»	»	64° 15'	200	»	10	26	32	spett	»
372	IV	»	»	64° 15'	200	»	24	36	48	kniv planting with knife	»
Medeltal Mean value							27,0	35,8	42,1		

¹ S = Schottes proveniensförsök (provenance trials by Schotte)

W = Wibecks planteringsförsök (» » by Wibeck)

Tabell B 13.1 forts.

Yta nr Plot No.	Avd. nr Subplot No.	Belägenhet Location				Vegetations- typ Site and plant cover	Avgångsprocent vid plantålder Accumulated mortality at seedling age, years.			Planterings- metod Method of planting	Försöks- serie ¹ Exp. series
		Län Province	Ort eller socken Locality or parish	Bredd- grad Latitude	Höjd ö. h. meter Altitude		10 år	14 år	24 år		
Försöksytor norr om 65:te breddgraden Experimental plots north of Lat 65 ° N											
368	I B	Väster- bottens	Jörn	65° 11'	340	Fr. ris	27	60	69	spett bar planting	W
368	II B	»	»	65° 11'	340	»	37	67	71	ö. grop open pit	»
232	XX	Norr- bottens	Bränn- berg	65° 47'	120	Fr. ris	(18)	23	29	spett bar planting	S
232	XXI	»	»	65° 47'	120	»	(18)	20	24	»	»
232	XXIII	»	»	65° 47'	120	»		20	25	»	»
364	I	»	»	65° 48'	100	Fu. ris Moist; low shrubs	44	50	52	»	W
364	II	»	»	65° 48'	100	»	46	54	56	»	»
367	I	»	»	65° 48'	150	Fu. lågört- tris Moist; low herbs; low shrubs	27	36	42	ö. grop open pit.	»
367	II	»	»	65° 48'	150	»	27	37	45	»	»
367	III	»	»	65° 48'	150	»	23	29	35	»	»
462	I	»	Råneå	66° 3'	140	Torr ris Dry; low shrubs	18	25	45	»	»
462	II	»	»	66° 3'	140	»	18	23	45	spett bar planting	»
462	III	»	»	66° 3'	140	»	19	24	42	»	»
363	B III	»	Gällivare	67° 8'	325	»	42	44	79	ö. grop	»
363	B IV	»	»	67° 8'	325	»	32	36	69	»	»
						Medeltal Mean value	28,3	36,5	48,5		

¹ S = Schottes proveniensförsök (provenance trials by Schotte)

W = Wibecks planteringsförsök (» » by Wibeck)

I tabell B 13. 1 redovisas de utnyttjade försöksytorna i ordning enligt stigande breddgrad. Genomsnittliga avgångsprocenter anges för ytorna söder och norr om 65:e breddgraden.

Tabell B 13. 2 upptar de 6 yngre planteringsförsök, anlagda år 1946 och 1947, som blivit reviderade under en 15-årsperiod. Siffrorna för avgången utgöra här i regel medeltal för de använda försöksleden. Om avgången vid 10-årsrevisionen överstigit 50 %, vilket förekommit på en yta i ett försöksled, har detta uteslutits. Materialet i båda tabellerna omfattar norrlandstall, som utplanterats som oomskolad, tvåårig eller treårig (yta 364 dock som ettårig). Dessa nya försök ha anlagts på bränd mark.

Materialet är för litet att uppdelas på grupper för analys av olika faktors inflytande på avgången. I de äldre försöken har avgången mellan 14 och 24 års plantålder varit större för ytorna norr om breddgrad 65, trots att dessa i genomsnitt äro belägna på lägre höjd över havet. Dock kan skillnader i exposition ha inverkat. Vidare ha plantorna på grund av sin lägre medelhöjd i den nordliga gruppen löpt större risk för fortsatta snöskytteangrepp även efter 14 års ålder. På två försöksytor, nr 363 och 462, har en kraftig avgång ägt rum mellan 14 och 24 års ålder, enligt uppgift sannolikt huvudsakligen till följd av snöskytte. Plantmedelhöjden på dessa ytor var vid 13 års ålder endast 9 respektive 8 dm, varför en stor del av plantorna under några år därefter befunno sig i riskzonen. Vi veta, att risken för snöskytte är avsevärt mindre på större hyggen än på småhyggen. Eftersom siffrorna på avgången mellan 14 och 24 års ålder för detta material i brist på andra uppgifter komma att användas vid kalkyler över plantantalets utveckling i ett modernt skogsbruk, som huvudsakligen arbetar med relativt stora kalhyggen, förefaller det vara befogat att utesluta de två nämnda ytorna vid medeltalsberäkningen. Om så sker, får man i den nordliga ytgruppen genomsnittliga avgångsprocenter av 39,6 och 44,8 vid 14 respektive 24 års ålder, d. v. s. cirka 5 % av det utsatta antalet plantor ha under denna 10-årsperiod gått ut.

Avgången i den sydligare belägna ytgruppen är i stort sett densamma, varför medeltal kan beräknas för de 18 ytorna sammantagna.

Om man vid kalkyleringen av markvärden vill belysa ett par alternativ med olika stark plantavgång till 15 års ålder, är det lämpligt att räkna den fortsatta avgången, t. ex. till 25 års ålder, på antalet levande plantor vid 15 år. WIBECKS och SCHOTTES ytor äro mig veterligt det enda material med undersökt plantutveckling som står till buds för norrländska tallplanteringar äldre än 25 år. För perioden 15—25 år använda vi genomsnittsvärdet för de 18 ytorna under perioden 14—24 år. Beräknat på plantantalet vid 14 års ålder är detta värde $9,5 \pm 1,3$ %. I sammanhanget bör nämnas, att självsådda plantor tyvärr ha tillåtits att gå upp på många av WIBECKS ytor, vilket medfört viss osäkerhet i den vid revisionerna framtagna avgångsprocenten.

Tabell B 13.2. Plantavgång i sex av Skogsforskningsinstitutets nyare planteringsförsök med tall i Norrland.

Table B 13.2. Seedling mortality recorded by the Forest Research Institute in six new plantations of Scots pine in northern Sweden.

Yta nr Plot No.	Belägenhet Location				Vegetations- typ Site and plant cover	Avgångsprocent vid revision efter Accumulated mortality at revision after			Plant- ålder vid an- läggning Seedling age at planting	Fröets härkomst Provenance of the seed	
	Län Province	Ort eller socken Locality or parish	Bredd- grad Latitude	Höjd ö. h. meter Altitude		5 år 5 years	10 år 10 years	15 år 15 years		Breddgrad Latitude	Höjd ö. h. meter Altitude
S 102	Väster- norrlands	N. Gultjäl	63° 50'	275	Fr. ris Fresh; low shrubs	14,2	15,2	16,2	2	63° 40'	225—250
S 107	»	»	63° 50'	275	»	21,0	21,7	24,4	3	63° 40'	225—250
S 108	»	»	63° 50'	285	»	9,4	12,2	14,5	3	63° 40'	225—250
S 103	»	Backe	64° 0'	375	»	6,5	9,5	12,7	2	64° 10'	zon II = 300—399
S 104	Väster- bottens	Åsele	64° 10'	440	»	15,7	18,5	26,8	2	64° 10'	zon II = 300—399
S 101	»	Dorotea	64° 15'	320	»	18,3	25,3	28,0	2	63° 20'	220
S 101	»	»	64° 15'	320	»	8,7	8,7	9,3	3	64° 10—20'	300
					Medeltal Mean value	13,4	15,9	18,8			

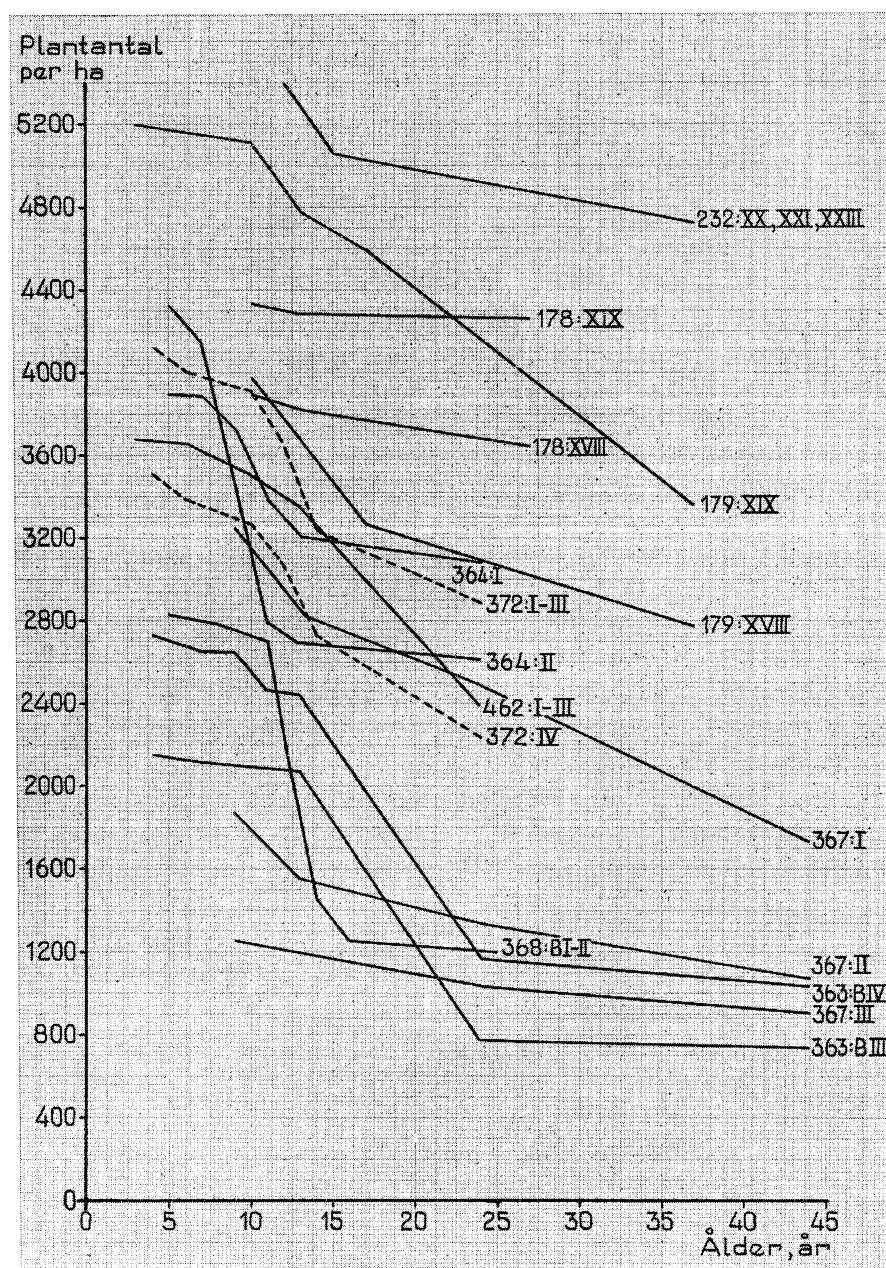


Fig. B 13.3 Plantantalets utveckling för de i tabell B 13.1 redovisade planteringsförsöken.
Development of no. trees for the plantation experiments reported in table B 13.1.

På figur B 13.3 har avgången åskådliggjorts genom att plantantalet per hektar för de i tabell B 13.1 upptagna provytorna inlagts över åldern vid de olika revisionerna. Här framträder alltså plantantalets utveckling i bestånd med vitt skilda stamantal. För att inte diagrammet skall belastas av alltför många linjer, har sammanslagning och medeltalsberäkning gjorts för de avdelningar inom en yta, som haft likartad utveckling. Ett par linjer ha streckats.

Som synes är det stor variation i plantavgång på de skilda ytorna, vilket huvudsakligen beror på att de i olika hög grad drabbats av kalamiteter.

Inom parentes kan nämnas, att ytorna 363 och 367, som äro starkt luckiga (med avgång upp till 80 %), inte ha ansetts lämpliga att medtaga i den undersökning över självgallringens beroende av stamantalet, som gjorts i bilaga 4. Vidare kan påpekas att de stamantal, som där angetts för yta 178, avse parcellerna reducerade med »kappor», varför viss skillnad framträder vid jämförelse med diagrammet.

Exempel på beräkning av erforderligt antal utsatta plantor

I kap. 12 antogs följande beträffande plantavgång och självgallring: Den sammanlagda avgången fram till 10 års beståndsålder är alternativt 15 eller 25 %. Under perioden 10—15 år avgå ytterligare 3 %. Mellan 15 och 25 år avgå 10 % av de vid 15 år befintliga plantorna. Fr. o. m. 25 år kvarstår efter varje års självgallring en viss kvot av stamantalet. Den är för stamantalen 4 000, 3 000, 2 000 och 1 500 vid första gallring beräknad till 0,992, 0,993, 0,995 och 0,996. (Se bil. 4:I).

I alternativet med svag avgång till 10 års ålder kvarstår alltså vid 15 år 82 % av plantorna. Om det önskade stamantalet vid 45 år är 3 000 och det erforderliga antalet utsatta plantor betecknas med x , få vi följande ekvation:

$$x \cdot 0,82 \cdot 0,90 \cdot 0,993^{20} = 3\,000$$

$$\text{varav } x = 4\,678$$

Det kan nämnas, att enligt dessa siffror för avgång under olika perioder är den årliga, procentuella avgången under perioden 15—25 år något högre än under närmast föregående och efterföljande perioder. Detta kan bero på att delvis olika material ligger till grund för beräkningarna under olika tidsavsnitt och att dessa materialgrupper inte äro fullt jämförbara. Materialet för perioden 10—15 år är för övrigt i minsta laget. För beräkningarna över plantantal har jag inte ansett det vara någon nämnvärd fördel att utjämna de redovisade delresultaten beträffande avgång.

Bilaga 14. Produktionstabell för bestånd med retarderad höjdtveckling.

Den i kap. 17 återopade produktionstabellen återges här.

Tabell B 14.1. Produktionstabell med långsam höjdtveckling efter beståndsåldern 50 år. $H_{100} = 22$ m.

Gallringsprogram som i produktionstabell 26.

Ålder	Övre höjd m	Grundyttemedelstammens		Stamantal		Grundyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³						Gallringsprocent		
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total- prod.	årlig löp- tillv.	årlig me- del- tillv.	stam- antal	grund- yta p.b.	volym p.b.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	17	18	19
50	14,5	15,1	12,0	1 950	1 129	29,0	20,3	179	50	129	179	—	3,6	42,1	29,9	28,2
60	16,8	18,0	14,5	1 129	797	26,3	20,3	191	42	148	241	6,2	4,0	29,5	23,0	22,2
70	18,7	21,0	16,5	797	575	25,9	20,0	210	46	164	303	6,2	4,3	27,8	22,8	22,1
85	20,6	25,4	18,8	575	397	27,5	20,2	247	64	183	387	5,6	4,5	30,9	26,5	26,0
100	22,0	29,6	20,4	397	279	26,2	19,2	252	66	187	456	4,6	4,6	29,8	26,4	26,0
115	22,8	33,6	21,5	279	198	23,9	17,6	240	63	177	509	3,6	4,4	29,1	26,5	26,2

Nedan anges relativa W -värden enligt förutsättningarna i tabell K 1. Konstant P_{30} av 1 kr.

Rän- tefot %	Gräns- diam. d_0 cm	W i kronor samt motsvarande slutålder A vid prisrelation									
		$W^{0,5}$		$W^{0,6}$		$W^{0,7}$		$W^{0,8}$		$W^{0,9}$	
3	10,0	26,4	95	28,6	85	31,1	85	33,7	70	37,1	70
3	7,5			30,1	85	32,8	85	35,9	70	39,6	70
4	10,0	12,1	85	13,5	70	15,2	70	16,9	70	18,6	70
4	7,5			14,4	70	16,3	70	18,1	70	20,0	70

Relativa W -värden vid stigande P_{30} , som i tabell M 1 a, anges här vid räntefot 4 %. Beträffande 3 %, se kap. 17! P_{30} vid 100 år = 50 kr. $d_0 = 10$ cm.

Prisrelation

0,5

0,8

W A

W A

519

95

672

70

TABELLER
TABLES

Tabeller: Register*List of tables*

(exkl. tabeller i texten)

(excl. tables in the text)

	Sida Page
A. Beskrivning av provytornas belägenhet, använd kulturmetod, m. m.	268
<i>Description of the sample plot locations, method of stand establishment, etc.</i>	268
B. Provytornas taxatoriska sammansättning	270
<i>The mensurational description of the sample plots.</i>	270
C. Normaltabell för låggallringsmoment.	272
<i>Normalcy table for low thinning.</i>	272
D. Stamfördelningar för produktionstabellerna	273
<i>Diameter distributions of the yield tables.</i>	273
E. Höjder för träd av vissa värdebestämmande diametrar.	284
<i>Heights of trees of certain diameters that determine value.</i>	284
F. Sortimentutbyte från vissa typträd.	286
<i>Timber assortments obtained from certain type trees.</i>	286
G. Relativa rotvärden för produktionstabellernas bestånd.	287
<i>Relative stumpage values for the yield table stands.</i>	287
H 1. Kapitalvärden <i>W</i> vid plantering. Avsättningsläge II. (på grundval av priser enl. PETTERSON 1950)	294
<i>Capital values W for planted stands. Site of accessibility II (on the basis of prices acc. PETTERSON 1950).</i>	294
H 2. Kapitalvärden <i>W</i> vid plantering. Avsättningsläge I—III.	295
<i>Capital values W for planted stands. Site of accessibility: I—III ...</i>	295
I Kapitalvärden <i>W</i> vid 5 års föryngringstid. Avsättningsläge II	295
<i>Capital values W at 5 years of establishment period. Site of accessibil- ity: II</i>	295
K 1. Relativa kapitalvärden <i>W</i> vid plantering. Räntefot 2½—4 %	296
<i>Relative capital values W for planted stands. Rates of interest 2½—4 per cent.</i>	296
K 2. Relativa kapitalvärden <i>W</i> vid plantering. Räntefot 5 %	304
<i>Relative capital values W for planted stands. Rate of interest 5 per cent</i>	305
K 3. Relativa kapitalvärden <i>W</i> vid plantering. Prisrelation 0,2 och 0,4	305
<i>Relative capital values W for planted stands. Price ratios 0.2 and 0.4</i>	305

	Sida Page
L. Relativa kapitalvärden W vid 5 års föryngringstid.	306
<i>Relative capital values W at 5 years of establishment period.</i>	306
M 1. Relativa kapitalvärden W vid plantering, grundade på ett med beståndsåldern stigande P_{30} . Räntefot 3 och 4 %	307
<i>Relative capital values (W) for plantations on the basis of a P_{30}-value which rises as stand age increases. Rates of interest 3 per cent and 4 per cent.</i>	307
M 2. Relativa kapitalvärden W vid plantering, grundade på ett med beståndsåldern stigande P_{30} . Räntefot $2\frac{1}{2}$ och 5 %	308
<i>Relative capital values (W) for plantations on the basis of a P_{30}-value which rises as stand age increases. Rates of interest $2\frac{1}{2}$ per cent and 5 per cent.</i>	308
Register över produktionstabellerna. <i>List of yield tables</i>	309
Produktionstabeller 1—31. <i>Yield tables 1—31</i>	314

Tabell A. Beskrivning av provytornas
Table A. Description of the sample plot

Provyta nr Sample plot No.	Län Province	Revir eller ägare District or owner	Skogens namn Name of property	Höjd över havet Altitude m.	
177 III	Jämtlands	Bispgårdens skolrevir	Oxböle krp.	360	1
177 IV	»	» »	» »	355	2
178 XVII	»	Östersunds revir	Västbyns krp.	300	3
178 XVIII	»	» »	» »	300	4
178 XIX	»	» »	» »	300	5
372	Väster- bottens	Degerfors »	Svartbergets försöks- park	200	6
391 I	»	Lycksele »	Abborrträsklidens krp.	270	7
391 II	»	» »	»	270	8
391 III	»	» »	»	270	9
S 425 A	»	Örå »	Vänjaurs bevakning	355	10
S 425 B	»	» »	» »	355	11
S 456	Väster- norrlands	Björna förv., Mo och Domsjö AB	Aspsäle	230	12
S 469	»	Ragunda revir	Boda krp.	360	13
S 472	Jämtlands	Revsunds pastorat	Ammerån	310	14
S 473	Gävleborgs	Färila förv., Marma-Långrör AB	Ljusdals bevakning	200	15
S 487	Jämtlands	Medelpads revir	Klövssjö »	500	16
S 489	»	Östersunds »	Frösö »	300	17
S 705	»	Bispgårdens skolrevir	Bispgårdens krp.	200	18
S 707	»	» »	» »	170	19
S 708	»	» »	» »	175	20
S 710	»	» »	» »	250	21
S 711	»	» »	Torresjölandets krp.	375	22
S 734	Gävleborgs	Färila förv., Marma-Långrör AB	Tevansjö bevakning	270	23
C 1	Väster- norrlands	Hotings förv., SCA	Svedje		24
33 XXXVI- XXXVIII	Jämtlands	Östersunds revir	Västbyns krp.	300	25
S 717	»	Bispgårdens skolrevir	Oxböle »	360	26
S 718	»	» »	» »	360	27
S 746	Väster- norrlands	Bispsfors förv., SCA	Nordansjö bevakning	355	28

belägenhet, använd kulturmetod, m. m.

locations, method of stand establishment, etc.

	Kulturmetod ¹ Method of stand establishment	Använt förband m Spacing used	Vegetationstyp ² Site and plant cover	Fröets härk. Place of seed collection	Anmärkningar Remarks of local interest
1	Spettplant. 1911 Bar planting	3,1	Frisk ristyp Fresh; low shrubs	Bjurfors	Risbränt i högar
2	» »	1,9	Frisk lågört-ristyp Fresh; low herbs, low shrubs	»	Sannolikt risbränt i högar
3	Plant. i öppna gro- par 1911 Planting in open pits	1,2	Frisk ristyp Fresh; low shrubs	Voxna, Hls	
4	Plant. i öppna gro- par 1911	1,2	» »	Medelpad	
5	Plant. i öppna gro- par 1911	1,2	» »	Bispgården	
6	Plant. i öppna gro- par o. spettplant. 1918	1,5	Frisk lågört-ristyp Fresh; low herbs, low shrubs	Hällnäs revir	
7	Plant. i öppna gro- par 1918 Hjälpkultur 1920 Fill-in planting	1,5	Torr ristyp Dry; low shrubs	Lycksele	Risbränt i högar
8	Plant. i öppna gro- par 1918 Hjälpkultur 1920	2,0	»	»	» » »
9	Plant. i öppna gro- par 1918 Hjälpkultur 1920	2,5	»	»	» » »
10	Plant. i öppna gro- par hösten 1924	1,4	Blandning av torr och frisk ristyp		Bränt
11	Plant. i öppna gro- par hösten 1924	1,4	Dry and fresh; low shrubs		»
12	Knivplant. 1918 Planting with knife	1,7	Lavtyp Lichens	Frö från Mo plantskola Ångermanl. Trakten av Bispgården	Skogsbrand 1912
13	Spettplant. 1913	1,8	Frisk ristyp		
14	Plant. 1916	1,7	» »		
15	Spettplant. 1923	1,3	Frisk-torr ristyp		Plantor från Bollnäs
16	Plant. 1924	1,5	Frisk ristyp	Klövsjö bev.-trakt	Plantor 3/1
17	» 1915	1,75	» högört-ristyp Tall herbs, low shrubs		Risbränt i högar
18	Spettplant. 1911	1,9	Torr-frisk ristyp	Bispgårdens revir	Skogsbrand
19	Plant. i öppna gro- par 1914	2,0	Frisk högört-ristyp	»	Omr. 9-åriga plan- tor
20	Plant. 1911	1,5	Frisk ristyp	»	
21	» 1912	1,9	Torr ristyp	Indalsliden, Medelpad	Plantor 2/0
22	» 1911	2,0	Frisk lågört-ristyp	Krp. Boda Medelpad	
23	Spettplant. 1923	1,6	Torr ristyp		
24	Plantering				Av bolaget taxerat bestånd. Plantålder ej angiven
25	Rutsädd 1905 Sowing in spots	1,2	Frisk ristyp	Hälsingland, Dalarne och Södermanl.	Tre provenienser ingå
26	» 1914	1,5	» »	Trakten av Bispgården	Enkelställt 1922
27	» av tall o. gran 1913 pine and spruce	1,5	» »	Trakten av Bispgården	Enkelställt omkr. 1927
28	Rutsädd 1911	1,4	» »		Enkelställt omkr. 1926
					Bränt. Röjt 1923

¹ Plantering har skett med 2/0 plantor, om ej annat anges i anm.-kolumnen. ² Enl. ett av TIRÉN för avd. för skogsförnyring utarbetat schema, som anknyter till MALMSTRÖMS och ARNBORGS

¹ Nursery stock used was 2/0, if no remarks are made

Tabell B. Provyrtornas taxatoriska sammansättning.
(Siffror för stamantal, grundyta och volym gälla per hektar)
Table B. The mensurational description of the sample plots (per hectare)

Provyta nr Sample plot No.	Ålder vid upp- skatt- ningen Age at mensuration	Aritmetisk medel- diameter p.b. cm Arithmetic mean diameter, o.b. cm	Stamantal (självssädd medräknad enl. reglerna i kap. 2) No. trees (advance reproduction included acc. to specifications in Ch. 2)	Övre diameter- gräns <i>L</i> cm Upper diameter limit, <i>L</i> cm	Övre höjd m Dominant height m	Bonitet <i>H</i> ₁₀₀ (enl. Petterson) Site index <i>H</i> ₁₀₀ (acc. Petterson)	Grundyta på bark, m ² (alla trädslag) Basal area o.b. sq. m (all species)	Volym på bark, m ³ (exklusive torrt virke) Volume over bark, cu. m. (excl. dead trees)	
								Planterade eller sådda träd Planted or sown trees	Självssädda träd Naturally established trees
177 III	47	23,3	395	35,1	15,8	25	19,15	121	6
177 IV	47	18,4	1 042	31,7	16,9	27	30,24	214	6
178 XVII	27	6,91	5 281	14,5	8,1	23	22,04	83	—
178 »	38	9,52	4 652	17,9	12,7	25	35,16	193	—
178 »	46	10,72	4 292	21,1	15,5	25	42,62	275	—
178 XVIII	27	6,94	4 077	14,9	8,5	24	17,70	66	—
178 »	38	9,83	3 602	20,7	11,9	23	29,67	159	—
178 »	46	11,28	3 310	22,6	14,8	24	36,07	232	—
178 XIX	27	7,06	5 015	14,1	7,0	19	21,62	77	—
178 »	38	9,54	4 562	19,4	11,0	22	35,35	175	—
178 »	46	10,70	4 208	21,2	13,7	22	42,15	256	—
372	30	7,13	3 488	14,2	9,6	24	—	—	—
372	37	9,39	3 395	18,4	12,4	24	26,17	115	12
391 I	27	7,56	3 267	15,6	8,2	23	16,59	64	—
391 I	39	9,94	3 117	19,9	12,9	24	26,82	153	—
391 II	27	8,25	1 953	17,0	8,4	24	11,77	45	—
391 II	39	12,07	1 837	24,3	13,3	25	23,05	128	2
391 III	27	8,58	1 408	17,1	7,4	20	9,05	33	—
391 III	39	13,53	1 261	24,0	13,4	25	18,98	104	6

forts. continued

Tabell B, forts.

Provyta nr	Ålder vid upp- skatt- ningen	Aritmetisk medel- diameter p.b. cm	Stamantal (självsädd medräknad enl. reglerna i kap. 2)	Övre diameter- gräns <i>L</i> cm	Övre höjd m	Bonitet <i>H</i> ₁₀₀ (enl. Pettersson)	Grundyta på bark, m ² (alla trädslag)	Volym på bark, m ³ (exklusive torrt virke)	
								Planterade eller sådda träd	Självsädda träd
S 425 A	28	8,18	4 863	17,9	9,6	26	28,91	123	2
S 425 B	23	6,59	5 454	12,0	7,5	26	—	—	—
S 425 B	28	8,09	5 333	16,8	10,2	27	30,15	131	2
S 456	30	7,00	2 804	15,8	8,7	21	—	—	—
S 456	35	8,09	2 804	18,0	10,2	21	15,85	71	1
S 469	42	14,06	1 803	27,0	14,5	25	32,17	178	16
S 472	41	12,79	2 191	24,5	14,1	26	32,53	167	30
S 473	27	6,26	6 133	16,8	10,8	31	24,1	107	11
S 487	28	9,23	3 164	18,5	8,8	24	—	—	—
S 487	33	10,87	3 118	21,0	10,3	23	32,12	147	5
S 489	41	13,71	2 351	25,7	14,1	25	36,51	166	63
S 705	45	11,67	3 100	21,5	15,0	25	36,96	207	33
S 707	47	15,70	1 956	24,4	18,0	29	—	—	—
S 707	50	16,23	1 956	25,6	19,0	29	43,24	300	20
S 708	40	11,09	3 545	20,8	13,8	26	—	—	—
S 708	45	12,02	3 452	22,7	15,2	25	40,59	268	—
S 710	46	14,38	1 700	28,1	16,3	27	30,73	188	13
S 711	46	15,54	1 600	27,3	15,2	25	33,73	214	9
S 734	33	10,32	2 963	21,8	12,6	28	29,37	141	17
C 1	11	2,42	2 820	5,3	3,5	—	1,53	4	—
33 XXXVI- XXXVIII	45	10,6	3 635	21,6	14,3	24	—	—	—
33 XXXVI- XXXVIII	49	11,20	3 567	24,1	15,7	24	39,68	256	—
S 717	41	13,53	2 029	25,7	15,0	27	31,84	176	22
S 718	42	13,06	2 349	26,1	15,3	27	34,11	120	88
S 746	44	15,52	1 465	25,8	14,7	25	29,86	188	5

Tabell C. Normaltabell för låggallringsmoment. Relativa stamantal. $\varphi_0 = 6$. Program L 20.Table C. Normalcy table for low thinning. Relative no. trees. $\varphi = 6$. Programme L 20.

φ -klass nr φ -class No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summa Sum	φ -utveckling φ -development		
φ_0'	6,00	5,50	5,00	4,50	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	1,50	1,00	0,50		n	φ före gallring before thinning	$P(u')$
n	Stamantal vid utgångsläget (No. trees at outset)															
	48,7	165,8	441,8	921,0	1 502,9	1 919,8	1 919,8	1 502,9	921,0	441,8	165,8	48,7	10 000,0			
	Stamantal efter gallring. (No. trees after thinning)															
1		22,1	108,8	333,1	750,6	1 245,0	1 519,9	1 365,5	903,2	439,8	157,5	41,5	6 887	1	6,0000	0,8915
2			16,7	96,4	316,4	714,2	1 108,3	1 182,7	868,3	438,5	152,2	36,3	4 930	2	6,7302	0,8043
3				19,5	109,4	355,0	733,9	967,4	812,9	435,7	148,8	32,4	3 615	3	7,4598	0,7310
4				0,1	30,0	149,4	434,5	739,0	736,3	429,7	146,7	29,3	2 695	4	8,2075	0,6678
5					4,0	52,0	226,0	521,4	640,1	418,3	145,4	26,8	2 034	5	8,9847	0,6124
6						13,5	101,3	335,4	530,0	400,5	144,5	24,8	1 550	6	9,7969	0,5633
7						1,7	38,3	193,9	414,1	375,0	143,8	23,2	1 190	7	10,6511	0,5193
8							11,2	99,1	302,4	341,5	142,8	21,9	918,9	8	11,5534	0,4796
9							2,0	44,0	204,3	300,9	141,2	20,9	713,3	9	12,5104	0,4436
10								16,4	126,3	254,6	138,5	20,0	555,8	10	13,5262	0,4108

Tabell D. Stamfördelningar för produktionstabellerna.

Table D. Diameter distributions of the yield tables.

Anvisningar: Tabellerna redovisa stamantalet per hektar uppdelat på fallande 2,5-centimetersklasser, vilkas nedre klassgränser anges i tabellhuvudet. Tabellerna äro av utrymmesskäl uppdelade i två avdelningar med skilda tabellhuvuden. Förutom stamantalen före och efter varje gallring anges stamfördelningens undre gräns α , övre gräns L samt den aritmetiska medeldiametern Ms . Gränsen α före första gallringen har satts något lägre än motsvarande genomsnittliga gräns i provytematerialet för att en befintlig stamantalstabell skulle kunna utnyttjas. Skillnaden, som saknar praktisk betydelse, kommenteras i bilaga 3. Siffran 0 i stamantalskolumn innebär, att stamfördelningen enligt den vid $Ms \pm 3 \sigma$ begränsade normalkurvan når in i klassen, men att den där beräknade frekvensen utgör mindre än $\frac{1}{2}$ stam.

Remarks:

The tables show no. trees per hectare distributed by 2.5 cm classes, (each tree recorded to the next lower class) the lower limits of which are entered in the table heads. For reasons of space, the tables are divided into two parts with separate table heads. In addition to no. trees before thinning (f. gallr.) and after thinning (e. gallr.), the lower limit of the diameter range α , the upper limit L , and the arithmetic mean diameter Ms are also presented. The limit α before the first thinning has been set slightly lower than corresponding average limit in the sample plot material in order to make use of a table of tree number already available. Lacking practical importance, this difference is commented upon in Appendix 3. The figure 0 in the column of tree number means that, according to the normal curve limited by $Ms \pm 3 \sigma$, the diameter range is reaching into the class concerned, however, with a frequency not exceeding half a tree.

Tabell 5. $H_{100} = 16$

Ålder Age		Totalt stam- antal Total no. trees	α cm	Diameterklasser Diameter classes													L cm	Ms cm
				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0				
				Stamantal No. trees														
75	f. gallr.	2 000	1,6	3	36	143	359	548	502	289	99	21	0				22,6	12,1
	e. »	1 171	4,6		1	23	112	285	377	261	94	18	0				22,6	13,6
85	f. gallr.	1 171	5,8			7	50	177	338	345	190	56	8				24,4	15,1
	e. »	844	7,4			0	15	83	224	285	177	53	7				24,4	15,9
100	f. gallr.	844	9,8				0	15	79	208	279	189	63	11			27,4	18,6
	e. »	622	11,1					3	33	126	218	173	60	9			27,4	19,2
				12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0					
115	f. gallr.	622	13,7	3	30	117	215	178	67	12	0						30,1	21,9
	e. »	439	15,1		8	56	148	154	63	10	0						30,1	22,6
130	f. gallr.	439	17,9			7	51	143	159	68	11	0					32,6	25,3
	e. »	315	19,1			1	20	90	131	63	10	0					32,6	25,9
145	f. gallr.	315	21,8				1	17	87	134	66	10	0				35,1	28,4
	e. »	228	22,9					5	47	106	61	9	0				35,1	29,0

Tabell D forts.

Table D continued

Tabell 6. $H_{100} = 20$

Ålder		Totalt stamantal	α cm	Diameterklasser													L cm	Ms cm
				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5			
Stamantal																		
55	f. gallr.	3 000	1,1	II	93	348	740	894	616	241	54	3					20,6	10,8
	e. »	1 331	4,9		0	28	166	418	461	214	42	2					20,6	12,8
65	f. gallr.	1 331	6,3			5	55	233	442	396	167	32					22,9	14,6
	e. »	927	7,8				14	101	290	337	155	29	I				22,9	15,4
75	f. gallr.	927	9,7				0	21	120	289	314	150	31	2			25,7	17,7
	e. »	657	11,1					4	48	179	257	139	29	I			25,7	18,4
85	f. gallr.	657	13,3						6	52	176	246	142	33	2		28,6	20,9
	e. »	471	14,6						I	18	99	190	130	31	2		28,6	21,6
				17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5						
100	f. gallr.	471	18,0	6	50	153	175	75	12	0							32,6	25,3
	e. »	341	19,2	I	20	94	144	71	11	0							32,6	25,9
115	f. gallr.	341	22,8			7	56	137	110	29	2						36,3	29,5
	e. »	249	23,8			2	26	95	96	28	2						36,3	30,0
130	f. gallr.	249	27,3				0	11	68	113	51	6					39,6	33,5
	e. »	182	28,3					3	37	89	48	5					39,6	34,0

Tabell 7. $H_{100} = 20$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5			
60	f. gallr.	I 950	2,0	I	24	103	272	466	518	355	159	46	6				24,0	13,0
	e. »	I 129	5,1			13	72	209	338	305	147	40	5				24,0	14,5
70	f. gallr.	I 129	6,5			2	26	107	253	340	256	114	28	3			26,1	16,3
	e. »	797	8,1				6	42	144	248	226	104	25	2			26,1	17,1
80	f. gallr.	797	9,9				0	11	56	159	249	205	93	22	2		28,6	19,3
	e. »	575	11,4					2	21	88	178	177	86	21	2		28,6	20,0
12,5 15,0 17,5 20,0 22,5 25,0 27,5 30,0 32,5 35,0 37,5																		
95	f. gallr.	575	14,4	I	13	61	149	186	119	40	6						32,2	23,3
	e. »	397	16,0		2	23	85	141	105	36	5						32,2	24,1
110	f. gallr.	397	19,2			1	13	62	131	124	55	11	0				35,6	27,4
	e. »	279	20,6				3	27	85	104	50	10	0				35,6	28,0
125	f. gallr.	279	23,8					1	16	68	110	67	16	1			38,6	31,2
	e. »	198	25,0						5	36	81	60	15	1			38,6	31,8

Tabell 8. $H_{100} = 20$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5			
55	f. gallr.	1 500	2,2	1	16	69	189	338	399	293	142	45	8				24,5	13,3
	e. »	981	4,6		1	15	67	179	282	254	134	42	7				24,5	14,6
65	f. gallr.	981	6,0			4	27	98	213	276	223	106	30	4			26,7	16,4
	e. »	667	8,1				5	33	111	197	189	100	28	4			26,7	17,4
75	f. gallr.	667	9,9				0	9	42	123	196	176	91	26	4		29,2	19,6
	e. »	465	11,7					1	13	59	131	149	85	24	3		29,2	20,4
12,5 15,0 17,5 20,0 22,5 25,0 27,5 30,0 32,5 35,0 37,5																		
90	f. gallr.	465	14,8		0	8	39	106	151	110	42	9	0				32,9	23,8
	e. »	329	16,3			1	14	57	111	98	40	8	0				32,9	24,6
105	f. gallr.	329	19,5				0	8	42	100	110	55	13	1			36,1	27,8
	e. »	236	20,9					2	18	62	89	52	12	1			36,1	28,5
120	f. gallr.	236	24,1						1	11	51	91	63	17	2		39,0	31,5
	e. »	171	25,3							3	26	68	57	16	1		39,0	32,1

Tabell D forts.

Table D continued

Tabell 9 ej stamfördelad, då den räknats utan diameterklasser

Tabell 10. $H_{100} = 24$

Ålder		Totalt stam- antal	α cm	Diameterklasser													L cm	M_s cm
				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0				
Stamantal																		
45	f. gallr.	3 000	1,1	12	95	352	744	894	611	237	52	3					20,5	10,8
	e. »	2 041	2,1	I	36	180	463	643	485	190	41	2					20,5	11,3
55	f. gallr.	2 041	3,2		13	88	295	559	601	349	116	20					22,3	12,7
	e. »	1 408	4,1		3	38	162	373	442	280	94	16					22,3	13,2
65	f. gallr.	1 408	5,5			11	68	219	400	400	228	70	12				24,6	15,0
	e. »	982	6,3			3	31	128	270	303	181	57	9				24,6	15,5
75	f. gallr.	982	8,0				7	47	155	277	283	157	48	8			27,0	17,5
	e. »	691	8,8				2	23	91	191	212	127	39	6			27,0	17,9
				10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0				
85	f. gallr.	691	10,7	4	31	104	197	201	114	35	5						29,5	20,1
	e. »	489	11,4	I	15	62	135	154	90	28	4						29,5	20,5
95	f. gallr.	489	13,5		2	19	70	138	146	84	26	4					32,0	22,8
	e. »	348	14,2		I	9	41	94	112	67	21	3					32,0	23,1
105	f. gallr.	348	16,4			1	11	46	98	108	63	18	3				34,4	25,4
	e. »	249	17,1			0	5	27	66	84	50	15	2				34,4	25,7
115	f. gallr.	249	19,4				0	6	30	69	82	47	13	2			36,7	28,0
	e. »	179	20,0					3	17	48	62	37	11	1			36,7	28,4

Tabell 11. $H_{100} = 24$

					0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5		
45	f. gallr.	3 000	1,1	12	95	352	744	894	611	237	52	3					20,5	10,8
	e. »	1 859	3,2		14	106	365	607	513	209	43	2					20,5	11,9
55	f. gallr.	1 859	4,4		2	42	194	472	595	394	136	24					22,4	13,4
	e. »	1 210	6,1			6	62	240	421	338	123	20					22,4	14,3
65	f. gallr.	1 210	7,8				14	93	278	409	294	105	17				25,0	16,4
	e. »	811	9,3				1	28	137	285	251	94	15				25,0	17,1
75	f. gallr.	811	11,3					3	36	149	279	235	93		16		27,7	19,5
	e. »	554	12,7						9	68	182	197	84		14	0	27,7	20,2
$12,5 \quad 15,0 \quad 17,5 \quad 20,0 \quad 22,5 \quad 25,0 \quad 27,5 \quad 30,0 \quad 32,5 \quad 35,0$																		
85	f. gallr.	554	15,0		0	12	69	178	192	86	16	1					30,4	22,7
	e. »	385	16,2			2	28	110	153	78	14	0					30,4	23,3
95	f. gallr.	385	18,6				2	28	105	150	82	17	1				33,2	25,9
	e. »	270	19,8				0	9	57	114	74	15	1				33,2	26,5
105	f. gallr.	270	22,3					0	9	55	112	76	17		1		35,9	29,1
	e. »	191	23,4						2	27	80	66	15		1		35,9	29,6

Tabell D forts.

Table D continued

Tabell 12. $H_{100} = 24$

Ålder		Totalt stam- antal	α cm	Diameterklasser													<i>L</i> cm	<i>Ms</i> cm
				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0		
				Stamantal														
45	f. gallr.	3 000	1,1	12	95	352	744	894	611	237	52	3					20,5	10,8
	e. »	1 691	3,4			88	315	560	475	201	40	2						20,5
55	f. gallr.	1 691	4,6	1	31	154	402	552	383	140	27	1					22,7	13,7
	e. »	1 200	5,8			8	69	243	408	326	124	22	0					22,7
65	f. gallr.	1 200	7,4			18	99	278	393	285	107	20	0				25,2	16,3
	e. »	865	8,5				5	45	166	295	242	95	17	0				25,2
75	f. gallr.	865	10,3					9	60	182	286	223	87	17	1		27,8	19,1
	e. »	631	11,4					2	27	111	213	187	77	14	0			27,8
85	f. gallr.	631	13,4							4	33	119	209	179	72	14	30,4	21,9
	e. »	445	14,9						0	10	58	144	153	67	13	1	0	30,4
				15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0				
95	f. gallr.	445	17,1	0	11	62	145	148	66	13	0						33,0	25,1
	e. »	319	18,4				26	95	124	61	11	0						33,0
105	f. gallr.	319	20,8			3	28	96	121	60	11	0					35,5	28,1
	e. »	231	22,0				0	11	56	98	56	10	0					35,5
115	f. gallr.	231	24,4				0	11	58	98	54	10	0				37,9	31,2
	e. »	168	25,5					3	31	76	49	9	0					37,9
125	f. gallr.	168	28,0						4	32	76	48	8	0			40,3	34,1
	e. »	124	28,9						1	16	55	44	8	0				40,3

Tabell 13. $H_{100} = 24$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5		
45	f. gallr.	3 000	1,1	12	95	352	744	894	611	237	52	3				20,5	10,8
	e. »	1 435	4,9		0	30	182	459	493	225	44	2				20,5	12,7
55	f. gallr.	1 435	6,3			5	60	246	476	429	183	35	1			23,0	14,7
	e. »	1 020	7,8				15	110	320	368	173	33	1			23,0	15,4
65	f. gallr.	1 020	9,7				1	23	130	316	343	169	36	2		25,8	17,8
	e. »	738	11,1					4	52	197	290	159	34	2		25,8	18,5
75	f. gallr.	738	13,3						6	57	196	275	162	39	3	28,7	21,0
	e. »	540	14,6						1	20	111	216	152	37	3	28,7	21,6
				15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0			
85	f. gallr.	540	16,9	1	21	110	209	153	42	4						31,4	24,2
	e. »	399	18,1		6	55	155	140	40	3						31,4	24,8
95	f. gallr.	399	20,5			6	54	150	141	44	4					34,1	27,3
	e. »	297	21,6			1	24	102	124	42	4					34,1	27,9
105	f. gallr.	297	24,1					1	100	125	44	4				36,8	30,4
	e. »	223	25,1						8	63	105	43	4			36,8	30,9
115	f. gallr.	223	27,6						8	61	107	43	4			39,3	33,5
	e. »	168	28,5						2	34	88	41	3			39,3	33,9
125	f. gallr.	168	31,1							2	34	88	41	3		41,7	36,4
	e. »	127	31,9							0	17	68	39	3		41,7	36,8

Tabell D forts.

Table D continued

Tabell 14. $H_{100} = 24$

Ålder		Totalt stam antal-	α cm	Diameterklasser													L cm	Ms cm
				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0				
Stamantal																		
45	f. gallr.	3 000	1,1	12	95	352	744	894	611	237	52	3					20,5	10,8
	e. »	1 435	4,9			30	182	459	493	225	44	2					20,5	12,7
55	f. gallr.	1 435	6,3			5	60	246	476	429	183	35	1				23,0	14,7
	e. »	1 020	7,8				15	110	320	368	173	33	1				23,0	15,4
65	f. gallr.	1 020	9,7				1	23	130	316	343	169	36	2			25,8	17,8
	e. »	685	11,1					4	48	183	269	148	31	2			25,8	18,5
				12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5				
80	f. gallr.	685	14,4	1	21	109	236	218	86	14							30,1	22,3
	e. »	429	15,7			44	137	162	70	11						30,1	22,9	
95	f. gallr.	429	19,4			1	17	83	164	123	37	4					34,2	26,8
	e. »	261	20,5				4	35	97	93	29	3					34,2	27,4
115	f. gallr.	261	25,6						4	34	97	93	30	3			39,3	32,4
	e. »	151	26,6						1	11	50	64	23	2			39,3	33,0

Tabell 15. $H_{100} = 24$

					0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0		
45	f. gallr.	3 000	1,1	12	95	352	744	894	611	237	52	3						20,5	10,8
	e. »	1 439	4,8		0	32	188	459	492	222	44	2						20,5	12,7
55	f. gallr.	1 439	6,3			6	62	253	480	422	180	35	1					23,0	14,6
	e. »	1 044	7,6				20	126	331	367	167	32	1					23,0	15,3
65	f. gallr.	1 044	9,4				1	29	147	332	338	161	34	2				25,8	17,6
	e. »	827	10,3					12	86	247	297	151	32	2				25,8	18,0
75	f. gallr.	827	12,3					0	17	99	254	282	141	32	2			28,4	20,4
	e. »	659	13,2						6	57	184	247	134	29	2			28,4	20,8
85	f. gallr.	659	15,3							10	67	196	235	123	26	2		30,8	23,1
	e. »	482	16,6							2	27	120	193	114	25	1		30,8	23,7
				17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0						
95	f. gallr.	482	18,8	2	31	127	190	108	23	1								33,3	26,0
	e. »	356	20,0	0	11	72	150	100	22	1								33,3	26,6
105	f. gallr.	356	22,3			0	13	77	150	95	20	1						35,7	29,0
	e. »	265	23,4				3	40	113	89	19	1						35,7	29,5
115	f. gallr.	265	25,8					4	43	117	85	16	0					38,0	31,9
	e. »	199	26,7					1	20	84	78	16	0					38,0	32,4
125	f. gallr.	199	29,1						1	22	88	75	13	0				40,3	34,7
	e. »	150	30,0						0	9	60	68	13	0				40,3	35,2

Tabell D forts.

Tabell 16, se tab. 24, som = tab. 16, räknad med höjd tillväxtkorr.

Table D continued

Tabell 17. $H_{100} = 16$

Ålder		Totalt stam- antal	α cm	Diameterklasser													<i>L</i> cm	<i>Ms</i> cm
				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0				
Stamantal																		
65	f. gallr.	2 103	1,1	8	63	240	515	629	432	174	39	3					20,6	10,9
	e. »	1 429	3,0															
75	f. gallr.	1 429	4,2		2	33	151	354	449	306	112	22	0				22,7	13,5
	e. »	1 088	5,4															
90	f. gallr.	1 088	7,5			0	16	87	244	358	263	100	19	1			25,3	16,4
	e. »	773	8,9															
10,0 12,5 15,0 17,5 20,0 22,5 25,0 27,5 30,0																		
105	f. gallr.	773	11,2	3	36	144	265	223	87	15	0						27,7	19,4
	e. »	560	12,5															
120	f. gallr.	560	14,9		0	13	82	194	188	72	11						29,9	22,4
	e. »	412	16,0															
135	f. gallr.	412	18,4				4	43	144	158	57	6					32,0	25,2
	e. »	289	19,5															

Tabell 18. $H_{100} = 16$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5		
60	f. gallr.	1 593	1,2	5	43	166	363	473	348	153	38	4				21,1	11,2
	e. »	1 049	2,7		11	66	203	328	278	129	31	3				21,1	11,9
75	f. gallr.	1 049	4,6		1	16	72	195	303	272	141	42	7			24,4	14,5
	e. »	626	6,0			3	25	92	178	188	104	31	5			24,4	15,2
95	f. gallr.	626	9,1				1	14	61	141	191	142	61	14	1	28,4	18,8
	e. »	381	10,3					4	24	74	121	102	45	10	1	28,4	19,4

Tabell 19. $H_{100} = 24$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0			
45	f. gallr.	4 000	0,8	24	173	613	1142	1181	644	195	28					19,4	10,1
	e. »	1 682	4,7		1	52	287	629	525	169	19					19,4	12,0
55	f. gallr.	1 682	6,3			7	76	307	577	491	189	34	1			22,6	14,5
	e. »	1 202	7,6				24	157	401	416	175	29	0			22,6	15,1
65	f. gallr.	1 202	9,4				2	35	180	394	387	170	33	1		25,5	17,4
	e. »	821	10,8					8	74	245	311	153	29	1		25,5	18,1
12,5 15,0 17,5 20,0 22,5 25,0 27,5 30,0 32,5 35,0 37,5 40,0																	
75	f. gallr.	821	13,0	9	73	231	299	167	39	3						28,5	20,8
	e. »	570	14,3	1	26	129	229	148	35	2						28,5	21,4
90	f. gallr.	570	18,0			7	58	175	209	101	19	1				33,0	25,5
	e. »	382	19,2			1	21	99	156	88	16	1				33,0	26,1
105	f. gallr.	382	23,1					5	44	131	142	53	7			37,2	30,2
	e. »	258	24,2					1	17	78	110	46	6			37,2	30,7
120	f. gallr.	258	28,2							4	36	103	89	24	2	41,2	34,7
	e. »	176	29,2							1	15	65	73	21	1	41,2	35,2

Tabell D forts.

Table D continued

Tabell 20. $H_{100} = 24$

Ålder		Totalt stam- antal	α cm	Diameterklasser														L cm	Ms cm	
				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0				
Stamantal																				
45	f. gallr.	3 000	1,1	12	95	352	744	894	611	237	52	3						20,5	10,8	
	e. »	1 435	4,9															0	30	182
55	f. gallr.	1 435	6,6				3	45	199	430	456	236	60	6					23,8	15,2
	e. »	1 020	8,2			10													81	268
65	f. gallr.	1 020	10,1					16	98	271	356	212	60	7					26,6	18,4
	e. »	738	11,5				2												36	158
75	f. gallr.	738	13,7						4	40	158	268	196	64	8				29,5	21,6
	e. »	540	15,0																13	82
85	f. gallr.	540	17,4							0	13	81	191	180	66	9			32,3	24,8
	e. »	399	18,6																3	37
				20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5							
95	f. gallr.	399	21,0	3	35	127	157	67	10										35,0	28,0
	e. »	297	22,1																0	14
105	f. gallr.	297	24,7		0	13	76	130	68	10	0								37,6	31,2
	e. »	223	25,7																	4
115	f. gallr.	223	28,3				3	40	104	66	10	0							40,2	34,2
	e. »	168	29,2																1	19
125	f. gallr.	168	31,8					1	18	76	63	10	0						42,6	37,2

Tabell 21. $H_{100} = 24$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0		
45	f. gallr.	3 000	1,1	12	95	352	744	894	611	237	52	3					20,5	10,8
	e. »	1 435	4,9		0	30	182	459	493	225	44	2					20,5	12,7
55	f. gallr.	1 435	6,6			3	45	199	430	456	236	60	6				23,8	15,2
	e. »	1 133	6,6				3	36	157	339	358	187	48	5			23,8	15,2
65	f. gallr.	1 133	8,1					8	55	186	336	325	170	47	6		26,7	17,4
	e. »	884	8,1					6	43	145	262	254	132	37	5		26,7	17,4
75	f. gallr.	884	9,8					0	12	58	160	254	233	124	37	6	29,4	19,6
	e. »	690	9,8					0	9	45	125	198	184	95	29	5	29,4	19,6
85	f. gallr.	690	11,5						1	14	57	135	193	169	88	28	32,1	21,8
	e. »	538	11,5						1	11	44	106	149	132	69	22	32,1	21,8
				12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0			
95	f. gallr.	538	13,3	2	15	52	113	148	121	63	20	4					34,6	24,0
	e. »	420	13,3	2	12	41	87	115	95	49	16	3					34,6	24,0
105	f. gallr.	420	15,2			3	16	47	92	114	87	44	14	3			37,1	26,1
	e. »	327	15,2			2	12	37	72	89	68	34	11	2			37,1	26,1
115	f. gallr.	327	17,1			0	4	16	42	76	84	64	30	9	2		39,4	28,2
	e. »	255	17,1			0	3	12	33	59	67	50	23	7	1		39,4	28,2
125	f. gallr.	255	19,1				0	4	15	38	62	65	44	20	6	1	41,6	30,3
	e. »	199	19,1				0	3	12	29	48	50	35	16	5	1	41,6	30,3

Tabell D forts.

Table D continued

Tabell 22. $H_{100} = 24$

Ålder		Totalt stam- antal	α cm	Diameterklasser														L cm	Ms cm
				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0					
				Stamantal															
45	f. gallr.	3 000	1,1	12	95	352	744	894	611	237	52	3					20,5	10,8	
	e. »	1 331	4,9		0	28	169	426	457	209	40	2					20,5	12,7	
55	f. gallr.	1 331	6,6			3	39	174	385	426	233	64	7				24,1	15,4	
	e. »	927	8,2				8	69	232	339	213	60	6				24,1	16,1	
65	f. gallr.	927	10,2					12	75	225	320	216	69	10			27,1	18,7	
	e. »	657	11,7					1	26	122	239	195	65	9			27,1	19,4	
				12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0				
75	f. gallr.	657	14,0	2	26	115	222	199	79	14	0						30,2	22,1	
	e. »	471	15,4		7	54	153	171	74	12	0						30,2	22,8	
90	f. gallr.	471	19,1			1	20	92	173	135	44	6					34,5	26,8	
	e. »	341	20,3				6	45	124	119	42	5					34,5	27,4	
105	f. gallr.	341	24,1					1	18	82	138	83	18	1			38,4	31,3	
	e. »	249	25,2						6	45	104	76	17	1			38,4	31,8	
120	f. gallr.	249	29,0							1	20	82	103	39	4		42,0	35,5	
	e. »	182	30,0							0	7	50	84	37	4		42,0	36,0	

Tabell 23. $H_{100} = 24$

					0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0			
45	f. gallr.	3 000	1,1		12	95	352	744	894	611	237	52	3				20,5	10,8
	e. »	1 331	4,9			0	28	169	426	457	209	40	2				20,5	12,7
55	f. gallr.	1 331	6,6				3	39	174	385	426	233	64	7			24,1	15,4
	e. »	830	8,2					7	61	208	305	191	53	5			24,1	16,1
65	f. gallr.	830	10,4						9	62	187	283	205	72	12		27,4	18,9
	e. »	526	11,8						1	18	89	187	162	60	9		27,4	19,6
				12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5		
75	f. gallr.	526	14,4	1	14	70	161	173	85	20	2						31,0	22,7
	e. »	337	15,8		3	27	92	126	71	17	1						31,0	23,4
90	f. gallr.	337	20,0			0	6	36	98	118	63	15	1				36,2	28,1
	e. »	218	21,3				1	13	54	84	52	13	1				36,2	28,7
105	f. gallr.	218	25,6						2	20	63	81	43	9	0		40,8	33,2
	e. »	143	26,8						0	7	34	59	36	7	0		40,8	33,8
120	f. gallr.	143	31,0								1	13	45	55	25	4	45,0	38,0

Tabell D forts.

Table D continued

Tabell 24. $H_{100} = 24$

Ålder		Totalt stam- antal	α cm	Diameterklasser														L cm	Ms cm
				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0			
				Stamantal															
50	f. gallr.	2 896	1,5	6	60	238	569	817	706	366	114	20					22,1	11,8	
	e. »	1 314	5,5			13	95	310	463	319	100	14					22,1	13,8	
60	f. gallr.	1 314	7,2			1	25	129	332	431	285	95	16				24,8	16,0	
	e. »	915	8,8				4	45	183	323	257	89	14				24,8	16,8	
70	f. gallr.	915	10,8					6	53	182	307	250	98	19	0		27,8	19,3	
	e. »	648	12,3					0	16	91	214	218	92	17	0		27,8	20,0	
80	f. gallr.	648	14,6						1	16	83	198	218	106	24	2	30,9	22,8	
	e. »	465	16,0							3	35	127	177	100	22	1	30,9	23,4	
				17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5					
90	f. gallr.	465	18,5	3	31	113	174	111	30	3							33,9	26,2	
	e. »	336	19,8	0	10	62	133	101	28	2							33,9	26,8	
100	f. gallr.	336	22,5		0	8	53	125	110	36	4						36,9	29,7	
	e. »	245	23,6			2	24	86	95	34	4						36,9	30,2	
110	f. gallr.	245	26,4				1	19	78	100	42	5					39,8	33,1	
	e. »	180	27,4				0	7	47	82	39	5					39,8	33,6	
120	f. gallr.	180	30,2						5	41	81	46	7	0			42,5	36,4	
	e. »	133	31,1						1	21	63	42	6	0			42,5	36,8	

Tabell 25. $H_{100} = 24$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5		
50	f. gallr.	1 950	2,1	1	22	93	252	452	509	375	181	55	10			24,4	13,3
	e. »	1 276	4,6		1	20	91	238	369	330	168	51	8			24,4	14,5
60	f. gallr.	1 276	6,0			5	35	124	275	360	291	139	41	6		26,8	16,4
	e. »	868	8,1				6	42	142	254	249	132	38	5		26,8	17,4
70	f. gallr.	868	9,9				0	11	54	155	253	232	122	36	5	29,4	19,6
	e. »	604	11,7					1	17	73	168	193	113	34	5	29,4	20,5
				12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5			
85	f. gallr.	604	14,9	0	9	47	130	189	151	63	14	1				33,2	24,0
	e. »	415	16,5		1	15	66	135	127	58	12	1				33,2	24,8
100	f. gallr.	415	19,9			0	8	42	112	141	85	24	3			36,7	28,3
	e. »	288	21,3				1	16	64	108	75	22	2			36,7	29,0
115	f. gallr.	288	24,7					0	8	43	100	94	37	6		40,0	32,4
	e. »	202	25,9						2	19	64	78	34	5		40,0	33,0

Tabell 26. $H_{100} = 24$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5		
50	f. gallr.	1 950	2,1	1	22	93	252	452	509	375	181	55	10			24,4	13,3
	e. »	1 129	5,2			11	63	191	327	316	165	49	7			24,4	14,8
60	f. gallr.	1 129	6,8			1	20	85	214	324	283	148	46	8		27,0	16,9
	e. »	797	8,5				4	31	114	225	238	137	42	6		27,0	17,7
70	f. gallr.	797	10,4					6	38	121	223	227	132	42	8	29,8	20,1
	e. »	575	11,9					1	13	61	149	186	119	39	7	29,8	20,8
				15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0			
85	f. gallr.	575	15,2	6	36	107	178	155	73	18	2					33,8	24,5
	e. »	397	16,8	1	11	53	118	127	68	17	2					33,8	25,3
100	f. gallr.	397	20,2			5	31	92	136	95	33	5				37,4	28,8
	e. »	279	21,7			1	11	50	98	84	30	5				37,4	29,5
115	f. gallr.	279	25,2					5	31	86	98	49	10	0		40,7	32,9
	e. »	198	26,4					1	12	52	80	44	9	0		40,7	33,6

Tabell D forts.
Table D continued

Tabell 27. $H_{100} = 24$

Ålder		Totalt stam- antal	α cm	Diameterklasser														L cm	Ms cm	
				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0						
Stamantal																				
50	f. gallr.	1 950	2,1	I	22	93	252	452	509	375	181	55	10				24,4	13,3		
	e. »	1 129	5,2			11	63	191	327	316	165	49	7				24,4	14,8		
60	f. gallr.	1 129	6,8			I	20	85	214	324	283	148	46	8			27,0	16,9		
	e. »	575	9,9				0	10	54	149	195	123	39	5			27,0	18,4		
				12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0					
80	f. gallr.	575	14,5	I	11	51	127	179	136	56	13	I					33,3	23,9		
	e. »	397	16,1		2	18	69	127	116	53	11	I					33,3	24,7		
95	f. gallr.	397	19,7			0	7	38	101	131	86	29	5				37,3	28,5		
	e. »	279	21,2				I	15	57	99	77	26	4				37,3	29,2		
110	f. gallr.	279	24,8					0	6	34	85	96	47	10	I		40,9	32,8		
	e. »	198	26,1						I	14	53	77	43	9	I		40,9	33,5		

Tabell 28. $H_{100} = 24$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5			
50	f. gallr.	1 950	2,1	I	22	93	252	452	509	375	181	55	10				24,4	13,3
	e. »	1 129	5,2			11	63	191	327	316	165	49	7				24,4	14,8
60	f. gallr.	1 129	6,8			I	20	85	214	324	283	148	46	8			27,0	16,9
	e. »	797	8,5				4	31	114	225	238	137	42	6			27,0	17,7
70	e. »	779	10,5					6	35	117	216	223	131	43	8		29,8	20,2
				12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0					
80	e. gallr.	763	12,6		8	44	130	217	209	114	35	6					32,0	22,3
90	e. »	747	14,5		I	12	58	153	223	187	87	23	3				33,8	24,2
100	e. »	732	16,4			2	20	81	182	224	154	57	12	0			35,3	25,9
110	e. »	718	18,2				5	33	116	214	207	109	30	4			36,6	27,4

Tabell 29. $H_{100} = 24$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0		
50	f. gallr.	1 950	2,1	I	22	93	252	452	509	375	181	55	10				24,4	13,3
	e. »	797	6,8			I	20	95	219	257	153	46	6				24,4	15,6
70	e. »	779	10,8					4	27	98	196	228	153	59	13	I	30,6	20,7
				12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0					
80	e. gallr.	763	12,9			6	34	108	200	219	136	50	10	0			32,8	22,8
90	e. »	747	14,9			0	9	45	131	212	201	109	34	6			34,6	24,8
100	e. »	732	16,8				I	14	64	159	222	173	78	19	2		36,1	26,4
110	e. »	718	18,7					3	24	92	195	217	134	45	8		37,4	28,0

Tabell D forts.

Table D continued

Tabell 30. $H_{100} = 24$

Ålder		Totalt stam- antal	α cm	Diameterklasser													L cm	M_s cm
				2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0			
Stamantal																		
50	f. gallr.	1 470	2,7	9	44	129	260	357	334	213	93	27	4				26,4	14,6
	e. »	1 173	3,9	2	20	75	182	284	296	199	86	25	4				26,4	15,2
60	f. gallr.	1 173	5,4		7	33	101	208	294	269	170	69	20	2			28,7	17,0
	e. »	817	7,5			8	37	109	199	224	155	66	17	2			28,7	18,1
70	f. gallr.	817	9,3			1	12	49	126	205	211	139	57	15	2		31,1	20,2
	e. »	589	11,1				2	17	63	136	172	128	56	14	1		31,1	21,1
				12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0			
85	f. gallr.	589	14,1	1	11	47	114	169	144	76	23	4					34,5	24,3
	e. »	421	15,7		3	18	64	119	124	69	21	3					34,5	25,1
100	f. gallr.	421	18,9			1	12	50	109	129	84	30	6	0			37,6	28,2
	e. »	287	20,5				3	19	63	97	73	27	5	0			37,6	29,0
115	f. gallr.	287	23,7					1	13	51	96	84	35	7	0		40,5	32,1
	e. »	200	25,1						4	24	64	70	32	6	0		40,5	32,8

Tabell 31. $H_{100} = 28$

				0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0		
40	f. gallr.	3 000	1,2	10	83	318	700	890	652	273	68	6					21,0	11,1
	e. »	1 582	4,3		3	46	220	490	512	250	57	4					21,0	12,6
50	f. gallr.	1 582	6,0			7	61	226	446	475	271	83	13				24,5	15,2
	e. »	1 148	7,5			0	18	106	292	390	252	79	11				24,5	16,0
60	f. gallr.	1 148	9,4				1	25	118	289	369	245	85	16			27,5	18,4
	e. »	850	10,8					6	52	180	291	226	81	14			27,5	19,1
70	f. gallr.	850	12,9						9	59	185	282	216	83	16	0	30,2	21,6
	e. »	638	14,1						2	24	109	217	194	78	14	0	30,2	22,2
				15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5					
80	f. gallr.	638	16,4	2	27	110	213	191	79	15	1						32,9	24,6
	e. »	457	17,7		8	54	145	163	73	14	0						32,9	25,3
90	f. gallr.	457	20,1			8	54	143	160	76	15	1					35,6	27,8
	e. »	331	21,4			1	22	89	134	71	14	0					35,6	28,5
105	f. gallr.	331	25,1					7	49	123	112	36	4				39,4	32,3
	e. »	241	26,2					2	22	83	96	34	4				39,4	32,8

Tabell E. Höjder för träd av vissa värdebestämmande diametrar.

Table E. Heights of trees of certain diameters that determine value.

Som lägsta ålder har valts den ålder,

 $(h_{20}$ cm = höjden av träd med diametern 20 cm p. b., o.s.v.)vid vilken W -värdet enl. tabell K 1 $(h_{20}$ cm = height of a tree with a diameter of 20 cm o.b., a.s.o.)

kulminerar vid 4 % och prisrelation 0,9.

Prod.-tab. nr Yield table No.	1	2	3	4	5	6	7
Bonitet, H_{100} Site index	24	24	24	24	16	20	20
Ålder, år Age	70 90 120	70 90 110	60 80 100	60 80 100	85 100 130	85 100 125	80 95 120
h_{20} cm	18,4 19,9 20,8	17,7 19,1 19,8	16,0 18,1 19,3	15,9 17,7 18,8	13,4 14,3 15,4	16,0 16,8	15,4 16,3
h_{25} cm	19,8	19,1	17,4	17,3	14,5 15,5	17,4 19,4	16,7 19,2
h_{30} cm	22,8 24,2	22,1 23,2	20,9 22,6	20,7 22,1	18,0	19,5 20,8	19,0 20,5
Prod.-tab. nr	8	10	11	12	13	14	15
Bonitet, H_{100}	20	24	24	24	24	24	24
Ålder, år	75 90 120	75 95 115	75 95 115	75 95 125	75 95 115	65 95 115	75 95 115
h_{20} cm	14,5 15,6	18,1 19,9 21,0	18,0 19,6	17,9 19,6	17,7 19,3	16,6 19,3	17,8 19,5
h_{25} cm	15,8 18,9	19,6	19,4 22,6	19,4	19,2	17,9 22,4	19,3 22,7
h_{30} cm	18,3 20,3	22,9 24,4	22,6 24,1	22,7 24,8	22,4 24,5	22,4 23,9	22,6 24,1
h_{40} cm				26,9	26,7		

Tabell E forts. (Table E continued)

Prod.-tab. nr	16	17	18	19	20	21	22
Bonitet, H_{100}	24	16	16	24	24	24	24
Ålder, år	70 90 110	90 105 130	90 105 115	75 100 120	65 85 115	75 95 115	65 90 115
h_{20} cm	17,1 18,8	13,8 14,7 15,7	13,3 14,1 14,6	17,7	16,4 18,4	17,5 19,2 20,4	16,3 18,6
h_{25} cm	18,5 21,8	14,9 15,9	14,5 15,4	19,2 21,4	17,7	19,0	17,6
h_{30} cm	21,8 23,3	18,3	17,0	22,8 24,1	21,3 23,7	22,3 23,9	21,6 23,6
h_{40} cm				26,3	25,9		25,7
Prod.-tab. nr	23	24	25	26	27	28	29
Bonitet, H_{100}	24	24	24	24	24	24	24
Ålder, år	75 90 115	70 90 120	70 85 110	70 85 110	70 90 105	70 90 110	60 80 100
h_{20} cm	17,2 18,2	17,0 18,7	16,7 18,2	16,6 18,1	16,4 18,2	16,6 18,7 20,5	15,1 17,5 19,5
h_{25} cm		18,5	18,1 21,9	18,0 21,8	17,9 21,2	18,0	16,4
h_{30} cm	19,9 21,3 23,0	21,7 23,8	21,1 23,4	21,0 23,3	21,3 22,6	21,8 23,9	20,4 22,7
h_{40} cm	25,3	26,0					
Prod.-tab. nr	30	31					
Bonitet, H_{100}	24	28					
Ålder, år	60 85 115	60 80 105					
h_{20} cm	14,9 17,9	17,8 20,7					
h_{25} cm	16,2 22,1	19,2 25,1					
h_{30} cm	20,9 23,7	23,8 26,7					

Tabell F. Sortimentutbyte från vissa typträd.

Table F. Timber assortments obtained from certain type trees.

Redogörelse för apteringen, se bilaga 7: IV. Timmer uttaget till lägst 6 tum i topp. Massavedens totala längd angiven utan uppdelning på bitar.
Principles of scaling are described in Appendix 7: IV. Sawlogs: minimum 6" top. Pulpwood: Total length without division into pieces.

Trädets Dbr DBH cm		Trädets längd, meter Length of stem, meters																	
pb o.b.	ub u.b.	13,0			14,0			16,0		18,0		20,0		22,0		24,0		26,0	
20,0	17,6	Trärdvolym i m ³ Volume of stem		pb	ub	pb	ub	pb	ub	pb	ub	pb	ub	pb	ub	pb	ub	pb	ub
				0,206	0,171	0,220	0,184	0,248	0,210	0,276	0,236	0,305	0,262	0,335	0,289				
		Utbytets di- mension, m.m. Size of assortment etc.		längd i fot length, feet	toppd. i tum diam. in top, inches	volym i f ³ volume, cu. feet	längd i fot	toppd. i tum	volym i f ³	längd i fot	toppd. i tum	volym i f ³	längd i fot	toppd. i tum	volym i f ³	längd i fot	toppd. i tum	volym i f ³	längd i fot
		Utbyte timmer Sawlogs Utbyte massa- ved Pulpwood		—	—	—	—	—	—	15,8	6,0	3,9	15,9	6,1	4,0	17,7	6,1	4,3	18,8
25,0	22,0	Trärdvolym i m ³				0,341	0,285	0,383	0,324	0,426	0,363	0,470	0,403	0,514	0,443	0,559	0,484	0,605	0,525
		Utbyte timmer				14,7	7,5	5,7	15,2	7,5	5,9	15,9	7,6	6,1	16,4	7,6	6,4	18,8	7,6
		» massaved				21	3,5	4,2	26	3,5	5,2	17	3,5	2,5	20	3,5	3,2	23	3,5
30,0	26,5	Trärdvolym i m ³						0,547	0,466	0,608	0,522	0,670	0,578	0,732	0,636	0,795	0,694	0,859	0,752
		Utbyte timmer						15,2	9,0	8,6	15,9	9,1	9,0	16,4	9,2	9,1	18,0	9,1	10,1
		» »						13,6	7,1	5,1	14,2	7,4	5,5	15,1	7,8	6,1	15,9	7,8	6,5
		» massaved						14	3,5	2,6	18	3,5	3,6	23	3,5	4,9	12	3,5	1,8
40,0	35,8	Trärdvolym i m ³														1,39	1,25	1,50	1,35
		Utbyte timmer														18,1	12,4	18,4	19,6
		» »														15,7	10,8	12,0	17,1
		» massaved														14,2	8,9	7,9	14,5

Tabell G. Relativa rotvärden för produktionstabellernas bestånd.

Table G. Relative stumpage values for the stands of the yield tables

g = gallringsvirket,

fg = beståndet före gallring

g = timber removed by thinning

fg = stand before thinning

Anvisningar: Rotvärdet vid $d_0 = 5, 7,5$ eller $10,0$ cm består av en gemensam, konstant term + en q -term. Vid $d_0 = 13,3$ och $17,5$ cm, som motsvara prisrelationerna $0,4$ resp. $0,2$, består rotvärdet av en enda term. I samtliga fall är värdet uttryckt i P_{30} -enheter. Ex: Om $P_{30} = 40$ kr, $d_0 = 10$ cm och $q = 0,5$ blir rotvärdet i tabell 1 av gallringsvirket vid 50 år = $40 (0,1 + 17,6 \cdot 0,5) = 356$ kr. Vid samma P_{30} och $d_0 = 13,3$ cm blir rotvärdet i tabell 5 av gallringsvirket vid 75 år = $40 \cdot 1,6 = 64$ kr.

Med pil anges att q -termen fr. o. m. denna ålder är densamma som i föregående kolumn. Rotvärdet före gallring anges i regel inte vid de första gallringarna, emedan slutavverkning då inte är aktuell.

Remarks: The stumpage value at $d_0 = 5,0, 7,5$, or $10,0$ cm is composed of a common, constant term and a term q . When $d_0 = 13,3$ and $17,5$ cm, which correspond to the price ratios $0,4$ and $0,2$, respectively, the stumpage value is composed of one term only. In all cases this value is expressed in units of P_{30} , e.g. if $P_{30} = 40$ kr, $d_0 = 10$ cm, and $q = 0,5$, the stumpage value of timber removed by thinning at an age of 50 years = $40 (0,1 + 17,6 \cdot 0,5) = 356$ kr, according to table 1. At equal P_{30} and $d_0 = 13,3$ cm, the stumpage value of timber removed by thinning at an age of 75 years in table 5 = $40 \cdot 1,6 = 64$ kr.

Arrow indicates that the term q after this age is equal to that of the preceding column. The stumpage value before thinning is generally not presented for the first thinning operations, final felling then not being considered.

Prod.-tabell nr 1 Yield table No. 1				Prod.-tabell nr 2 Yield table No. 2				Prod.-tabell nr 3 Yield table No. 3			
Ålder och objekt Age and part of stand	Kon- stant term con- stant	q-term vid $d_0 =$ q-term when $d_0 =$		Ålder och objekt Age and part of stand	Kon- stant term con- stant	q-term vid $d_0 =$ q-term when $d_0 =$		Ålder och objekt Age and part of stand	Kon- stant term con- stant	q-term vid $d_0 =$ q-term when $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm			10,0 cm	7,5 cm			10,0 cm	7,5 cm
40 g	—	10,5	16,5	40 g	—	14,1	19,6	40 g	0,2	11,4	14,8
50 g	0,1	17,6	24,3	50 g	0,3	23,0	28,5	50 g	0,7	19,4	22,7
60 fg	1,5	125,8	146,7	60 fg	7,5	147,1	160,4	60 fg	17,4	144,7	152,6
g	0,3	28,7	34,8	g	1,5	34,8	39,0	g	2,6	28,2	30,6
70 fg	8,5	168,6	181,9	70 fg	25,8	172,4	178,8	70 fg	45,6	155,3	158,8
g	1,7	40,4	44,8	g	5,2	43,7	46,0	g	6,9	33,6	34,9
80 fg	27,5	187,7	193,6	80 fg	61,7	158,5	160,4	80 fg	87,3	132,8	133,8
g	5,5	47,9	50,1	g	12,9	43,5	44,3	g	14,4	31,8	32,2
90 fg	64,0	166,6	168,1	90 fg	110,1	109,4	109,7	90 fg	135,8	87,4	87,6
g	13,5	45,8	46,5	g	24,7	32,8	32,9	g	24,1	23,6	23,7
100 fg	111,0	112,5	112,7	100 fg	156,7	50,0	←	100 fg	181,0	35,5	←
g	25,1	33,4	33,6	g	37,1	17,5		g	34,0	12,4	
110 fg	155,5	51,9	←	110 fg	192,4	— 4,6		110 fg	217,8	— 13,5	
g	37,1	17,6		g	47,1	2,7		g	42,4	1,6	
120 fg	188,4	— 1,7						120 fg	243,8	— 54,9	

Tab. G forts.

Table G continued

Prod.-tabell nr 4				Prod.-tabell nr 5					
Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Rotvärde vid $d_0 =$ Stumpage value when $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm			10,0 cm	7,5 cm	13,3 cm	17,5 cm
40 g	0,2	15,0	19,2	75 g	0,1	9,5	14,3	1,6	0,3
50 g	1,0	24,0	27,6	85 fg	2,1	85,6	95,4	28,0	8,4
60 fg	18,6	132,6	139,1	g	0,2	12,4	15,4	3,1	0,7
g	3,7	32,9	35,2	100 fg	16,2	126,1	130,6	62,2	32,8
70 fg	47,8	130,9	133,2	g	1,2	23,6	25,4	9,0	3,2
g	9,9	35,5	36,5	115 fg	53,4	126,3	127,1	103,1	76,6
80 fg	89,8	95,5	96,0	g	6,9	35,5	36,0	20,5	12,8
g	19,9	28,5	28,8	130 fg	106,3	76,8	76,8	137,0	121,6
90 fg	131,5	46,3	←	g	19,0	25,8	25,8	29,2	24,0
g	30,7	16,2		145 fg	156,8	19,7	19,7	164,7	160,7
100 fg	163,8	—0,5		g	32,3	11,1	11,1	36,7	34,5
g	39,7	3,5							

Prod.-tabell nr 6					Prod.-tabell nr 7					
Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$			Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Rotvärde vid $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm	5,0 cm			10,0 cm	7,5 cm	13,3 cm	17,5 cm
55 g	—	12,0	20,6	28,0	60 fg	1,8	84,9	100,4		
65 fg	1,0	87,4	100,4	109,2	g	0,3	14,8	20,5	3,1	0,8
g	0,1	14,0	18,1	20,9	70 fg	7,1	117,0	126,0	45,9	18,1
75 fg	8,9	131,1	137,6	141,9	g	0,7	20,8	23,9	6,4	1,7
g	0,7	26,3	28,9	30,6	80 fg	25,6	137,4	141,1	77,0	45,8
85 fg	37,0	141,3	142,6	143,5	g	2,4	29,4	31,0	12,7	5,6
g	3,8	35,9	36,6	37,2	95 fg	90,9	119,0	119,5	138,0	113,4
100 fg	126,0	87,2	87,2	←	g	15,1	38,4	38,8	30,1	21,9
g	22,1	28,6	28,7		110 fg	174,9	44,1	←	192,5	183,7
115 fg	224,3	1,4	←		g	36,2	20,8		44,5	40,4
g	46,3	8,3			125 fg	250,1	— 36,1		235,7	242,9
130 fg	309,4	— 84,9			g	57,3	— 1,3		56,8	57,0
g	68,2	— 13,4			140 fg	304,3	— 104,4		262,5	283,4

Tab. G forts.

Table G continued

Prod.-tabell nr 8						Prod.-tabell nr 10			
Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Rotvärde vid $d_0 =$		Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm	13,3 cm	17,5 cm			10,0 cm	7,5 cm
55 g	0,2	9,6	13,0	2,2	0,5	45 g	—	11,0	16,5
65 g	0,5	17,6	20,4	5,4	1,5	55 g	0,1	18,5	24,0
75 fg	24,5	112,0	114,7	66,7	41,8	65 fg	3,5	124,7	139,2
g	2,2	26,2	27,6	11,4	5,1	g	0,7	29,0	33,4
90 fg	83,1	89,3	89,6	118,6	100,3	75 fg	15,2	154,6	162,8
g	12,4	28,6	28,7	23,7	17,6	g	3,1	38,1	41,0
105 fg	154,4	28,4	←	165,8	160,1	85 fg	41,5	153,8	157,0
g	29,7	14,9		35,7	32,7	g	8,6	40,8	42,0
120 fg	216,6	— 35,8		202,3	209,4	95 fg	78,8	121,8	122,6
g	46,1	— 1,7		45,4	45,8	g	17,3	34,9	35,2
130 fg	228,7	— 69,9		200,7	214,7	105 fg	119,1	72,3	72,4
						g	27,6	22,8	←
						115 fg	152,5	22,6	
						g	36,8	9,5	

Prod.-tabell nr 11				Prod.-tabell nr 12				Prod.-tabell nr 13			
Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm			10,0 cm	7,5 cm			10,0 cm	7,5 cm
45 fg	—	52,0	72,8	45 fg	—	52,0	72,8	45 fg	—	52,0	72,8
g	—	8,1	13,7	g	—	10,8	17,6	g	—	8,2	16,1
55 fg	0,5	91,6	110,3	55 fg	0,6	90,0	107,0	55 fg	1,1	98,8	113,4
g	0,1	16,6	22,6	g	0,1	16,0	20,5	g	0,1	14,0	18,5
65 fg	5,8	142,7	154,3	65 fg	6,3	139,4	150,7	65 fg	10,9	157,0	164,5
g	0,7	30,4	35,0	g	0,8	27,4	30,9	g	0,6	28,9	31,8
75 fg	27,4	169,1	173,1	75 fg	27,0	170,2	175,0	75 fg	46,5	174,1	175,7
g	3,3	43,7	45,7	g	3,7	37,8	39,6	g	3,9	41,5	42,4
85 fg	75,6	139,5	140,0	85 fg	68,5	156,3	157,4	85 fg	115,2	125,9	126,0
g	12,4	43,1	43,4	g	8,7	44,0	44,6	g	16,7	36,5	36,6
95 fg	136,5	74,6	←	95 fg	129,7	97,4	97,5	95 fg	189,5	54,4	←
g	28,2	27,2		g	22,2	32,7	32,7	g	33,6	20,9	
105 fg	188,7	9,1		105 fg	187,7	29,6	←	105 fg	256,9	— 18,8	
g	43,1	9,2		g	37,1	15,6		g	49,9	3,7	
115 fg	225,1	— 45,5		115 fg	233,1	— 30,6		115 fg	309,5	— 83,7	
				g	49,7	— 0,3		g	62,9	— 12,0	
				125 fg	267,2	— 82,2		125 fg	347,9	— 137,7	
				g	59,3	— 14,1					

Tab. G forts.

Table G continued

Prod.-tabell nr 14				Prod.-tabell nr 15				Prod.-tabell nr 16			
Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm			10,0 cm	7,5 cm			10,0 cm	7,5 cm
45 g	—	8,2	16,1	45 g	—	8,6	16,3	50 fg	0,4	84,2	107,0
55 fg	1,1	98,8	113,4	55 fg	1,1	98,3	112,8	g	0,1	19,1	29,2
g	0,1	14,0	18,5	g	0,2	14,6	18,6	60 fg	3,4	131,4	143,8
65 fg	10,9	157,0	164,5	65 fg	10,2	155,5	163,5	g	0,3	22,6	27,0
g	1,4	38,1	41,4	g	0,6	21,9	24,1	70 fg	25,9	173,9	178,8
80 fg	77,7	166,3	167,2	75 fg	40,8	185,9	188,6	g	2,2	38,7	41,0
g	18,7	61,2	61,8	g	3,0	31,8	32,8	80 fg	83,5	155,3	156,0
95 fg	183,2	67,3	←	85 fg	101,7	163,8	164,2	g	11,2	44,0	44,5
g	57,9	32,4		g	13,4	45,6	45,9	90 fg	164,6	83,9	85,6
115 fg	316,6	—69,0		95 fg	175,4	91,6	←	g	29,5	29,8	31,5
				g	29,1	30,8		100 fg	243,7	1,4	←
				105 fg	243,1	15,7		g	49,3	9,5	
				g	45,8	12,7		110 fg	308,3	—74,8	
				115 fg	298,5	—53,8		g	66,4	—9,9	
				g	59,7	—4,2		120 fg	342,8	—139,2	
				125 fg	339,7	—112,9		g	79,3	—26,8	
				g	70,2	—18,8					

Prod.-tabell nr 17						Prod.-tabell nr 18					
Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Rotvärde vid $d_0 =$		Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Rotvärde vid $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm	13,3 cm	17,5 cm			10,0 cm	7,5 cm	13,3 cm	17,5 cm
65 g	—	3,5	6,4	0,6	0,1	60 g	0,0	5,2	7,7	1,0	0,1
75 g	0,1	6,7	9,2	1,3	0,2	75 fg	1,5	61,6	69,7	19,6	5,7
90 fg	5,1	108,1	116,6	40,5	14,4	g	0,5	18,8	22,0	5,5	1,5
g	0,4	19,6	22,4	5,8	1,4	95 fg	14,5	91,3	94,2	48,2	27,6
105 fg	21,3	133,8	136,9	71,7	41,5	g	3,9	31,0	32,5	15,0	7,7
g	2,0	29,3	30,7	12,3	5,2	115 fg	46,0	72,7	73,0	74,6	59,6
120 fg	55,7	119,2	119,7	103,0	78,4	120 fg	58,1	71,8	72,0	86,6	71,8
g	7,5	31,2	31,5	19,6	13,0						
135 fg	98,4	76,2	76,3	129,0	113,7						
g	20,2	26,2	←	30,7	25,5						
145 fg	114,1	35,4		128,3	121,2						
155 fg	154,1	16,3		160,6	157,4						

Tab. G forts.
Table G continued

Prod.-tabell nr 24					Prod.-tabell nr 25			
Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$			Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm	5,0 cm			10,0 cm	7,5 cm
50 g	0,1	19,1	29,2	37,6	50 g	0,3	13,1	17,9
60 g	0,5	23,4	27,8	30,8	60 g	0,9	25,8	29,8
70 fg	28,8	176,1	180,8	183,8	70 fg	37,9	165,7	169,6
g	2,5	39,7	41,9	43,4	g	3,5	39,1	41,1
80 fg	89,0	153,8	154,4	154,8	85 fg	131,8	130,3	130,7
g	12,2	44,0	44,4	44,7	g	23,4	45,1	45,4
90 fg	171,7	80,1	←	←	100 fg	248,2	28,7	←
g	30,9	29,0			g	54,6	19,7	
100 fg	251,8	— 3,5			115 fg	346,7	— 75,9	
g	51,2	8,4			g	82,9	— 9,9	
110 fg	317,2	— 80,5			125 fg	363,2	— 128,8	
g	68,5	— 11,2						
120 fg	365,0	— 145,0						

Prod.-tabell nr 26							Prod.-tabell nr 27			
Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$			Rotvärde vid $d_0 =$		Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm	5,0 cm	13,3 cm	17,5 cm			10,0 cm	7,5 cm
50 g	0,4	16,7	22,7	27,2	3,8	1,0	50 g	0,4	16,7	22,7
60 g	1,2	25,4	28,6	30,8	8,6	2,9	60 g	2,2	46,7	51,9
70 fg	43,2	156,0	159,1	161,1	102,5	68,3	80 fg	116,9	119,6	120,0
g	4,5	35,5	37,0	38,0	17,2	9,1	g	19,8	40,3	40,6
85 fg	140,9	118,4	118,6	118,7	188,1	164,0	95 fg	238,6	21,5	←
g	24,8	42,0	42,2	42,3	41,4	32,9	g	49,9	17,4	
100 fg	259,4	14,9	←	←	265,4	262,4	110 fg	351,3	— 87,7	
g	55,4	16,1			61,8	58,6	g	80,7	— 11,9	
115 fg	363,8	— 92,2			326,9	345,4	125 fg	364,5	— 181,5	
g	84,5	— 13,3			79,2	81,8				
125 fg	382,1	— 144,7			324,2	353,2				

Tab. G forts.

Table G continued

Prod.-tabell nr 28				Prod.-tabell nr 30					
Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Ålder och objekt	Kon- stant term	q-term vid $d_0 =$		Rotvärde vid $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm			10,0 cm	7,5 cm	13,3 cm	17,5 cm
50 g	0,4	16,7	22,7	50 g	0,4	9,8	11,9	2,9	1,0
60 fg	1,2	25,4	28,6	60 g	1,6	24,8	28,1	8,9	3,2
70 fg	43,2	156,0	159,1	70 fg	52,3	152,3	155,6	110,0	76,4
eg ¹	42,1	153,5	156,5	g	4,7	34,0	35,7	16,9	8,8
80 eg	99,0	170,0	171,2	85 fg	143,3	116,8	117,1	189,6	165,7
90 eg	177,9	161,0	161,5	g	22,9	37,8	38,1	37,7	29,8
100 eg	274,8	131,8	←	100 fg	250,1	27,5	27,6	261,1	255,6
110 eg	385,9	85,8		g	55,1	21,0	←	63,6	59,4
				115 fg	336,0	— 70,5		307,8	321,9
				g	80,2	— 7,7		77,1	78,7
				125 fg	344,8	— 118,1		297,6	321,2

¹ efter gallring
after thinning

Prod.-tabell nr 29				Prod.-tabell nr 31						
Ålder och objekt	Kon- stant term	q -term vid $d_0 =$		Ålder och objekt	Kon- stant term	q -term vid $d_0 =$			Rotvärde vid $d_0 =$	
		10,0 cm	7,5 cm			10,0 cm	7,5 cm	5,0 cm	13,3 cm	17,5 cm
50 g	0,6	28,9	37,8	40 g	0,1	11,1	18,5	24,9	1,7	0,3
70 eg	53,4	156,3	158,7	50 g	0,3	20,1	24,6	27,8	5,0	1,1
80 eg	118,1	165,5	166,5	60 fg	26,5	204,6	212,3	217,5	100,9	53,6
90 eg	205,6	149,0	149,3	g	2,0	37,0	40,1	42,1	14,0	5,1
100 eg	311,6	113,0	113,1	70 fg	84,5	211,0	213,1	214,5	166,8	121,8
110 eg	434,2	58,4	58,4	g	8,4	48,1	49,2	49,9	26,7	15,6
				80 fg	177,2	151,6	151,8	152,0	237,6	206,9
				g	29,8	49,3	49,5	49,6	49,4	39,2
				90 fg	272,0	52,8	←	52,8	293,1	282,5
				g	52,5	25,8		25,7	62,9	57,7
				105 fg	437,0	— 91,5		←	400,4	418,7
				g	93,5	— 9,4			89,7	91,6
				120 fg	578,2	— 232,7			485,1	531,7

Tabell H 1. Kapitalvärden W vid plantering. Avsättningsläge II. (På grundval av priser enl. Petterson 1950.)

Table H 1. Capital values W for planted stands. Site of accessibility II (on the basis of prices acc. Petterson 1950).

Produktions- tabell nr Yield table No.	H_{100}	Stamantal No. trees		Medeltill- växt* av rotvärde Mean increment in stump- age value kr	W i kronor samt motsvarande slutålder A vid räntefot W in kr (Sw) and corresponding final age A at various rates of interest								
		före before	efter after		2½ %		3 %		4 %		5 %		
		1:a gallring 1st thinning			W		W		W		W		
					A	A	A	A	A	A	A	A	
Tabeller, där medeldiametern vid utgångsläget beräknats enligt äldre sambandsfunktion Tables, where mean diameter at outset was calculated acc. old correlation function													
Höjdutveckling och tillväxtkorrektion enligt Petterson Height development and increment adjustment acc. Petterson													
1	24	4 000	2 721	75,7	1 062	110	691	100	323	90			
2	24	3 000	2 041	74,5	1 152	100	773	90	379	80			
3	24	2 000	1 453	65,7	1 074	90	719	80	355	70			
4	24	2 000	1 360	62,4	1 063	90	720	80	362	80			
Tabeller, där medeldiametern vid utgångsläget beräknats enligt nyare sambandsfunktion Tables, where mean diameter at outset was calculated acc. new correlation function													
Höjdutveckling enligt Lundqvist Height development acc. Lundqvist													
a. Med Pettersons tillväxtkorrektion Increment adjustment acc. Petterson													
5	16	2 000	1 171	29,1	248	130	144	115	55	100			
6	20	3 000	1 331	51,6	626	115	385	100	164	95			
						125							
7	20	1 950	1 129	52,6	587	120	362	105	156	90	73	80	
9	24	3 107	1 752	64,9	840	100	541	100	245	80			
						110				90			
10	24	3 000	2 041	66,0	877	105	570	105	266	85			
12	24	3 000	1 691	76,2	955	105	614	105	281	85			
13	24	3 000	1 435	77,5	1 018	105	645	95	288	85	141	75	
14	24	3 000	1 435	76,4	1 010	105	644	95	287	80			
15	24	3 000	1 439	78,1	1 005	105	634	95	281	85			
16	24	2 896	1 314	87,0	1 121	110	715	100	323	90	158	80	
b. Med förhöjd tillväxtkorrektion Raised increment adjustment													
17	16	2 103	1 429	24,8	236	115	136	105	52	90	24	75	
										105			
19	24	4 000	1 682	92,9—98,5	1 173	115	742	100	328	90	161	75	
								105					
20	24	3 000	1 435	83,5	1 096	105	698	95	313	85			
22	24	3 000	1 331	87,1	1 101	115	701	100	316	90	161	75	
24	24	2 896	1 314	88,3	1 136	110	724	100	327	90	161	80	
25	24	1 950	1 276	77,9	1 018	110	646	95	291	85			
26	24	1 950	1 129	78,1—83,4	1 034	110	655	95	302	85	153	70	
								100					
30	24	1 470	1 173	67,9	974	95	626	85	291	70			
						110							
31	28	3 000	1 582	127,5	1 670	105	1 077	100	502	80	264	60	

* vid slutålder enl. 3 % räntefot
at final age acc. 3 % rate of interest

Tabell H 2. Kapitalvärden W vid plantering. Avsättningsläge I—III. (På grundval av priser enl. Petterson 1950.)

Table H 2. Capital values W for planted stands. Site of accessibility: I—III. (On the basis of prices acc. Petterson, 1950.)

Text of table headings, cf. table H 1!

Prod.- tabell nr	Bonitet H_{100}	Stamantal		Avsätt- nings- läge	W i kronor samt motsvarande slutålder (\bar{A}) vid räntefot					
		före	efter		2 ½ %		3 %		4 %	
		i:a gallring			W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}
1	24	4 000	2 721	I	1 274	110	839	100	404	80
				II	1 062	110	691	100	323	90
				III	551	120	340	110	140	100
2	24	3 000	2 041	I	1 358	90—100	916	90	458	80
				II	1 152	100—110	773	90	379	80
				III	603	110	379	110	164	90
3	24	2 000	1 453	I	1 254	90	846	80	424	70
				II	1 074	90	719	80	355	70
				III	604	110	382	100	173	80
4	24	2 000	1 360	I	1 254	90	858	80	438	70
				II	1 063	90	720	80	362	80
				III	585	100	378	100	171	80
20	24	3 000	1 435	I	1 280	105	829	95	381	85
				II	1 096	105	698	95	313	85
24	24	2 896	1 314	I	1 322	100—110	855	100	390	80—90
				II	1 136	110	724	100	327	90

Tabell I. Kapitalvärden W vid 5 års föryngringstid. Avsättningsläge II.
(Samma priser som tab. H 1)

Table I. Capital values W at 5 years of establishment period. Site of accessibility: II.
(Same prices as those in table H 1)

Text of table headings, cf. table H 1!

Prod.- tabell nr	Bonitet H_{100}	Stamantal		W i kronor samt motsvarande slutålder (\bar{A}) vid räntefot							
		före	efter	2½ %		3 %		4 %		5 %	
		i:a gallring		W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}
7	20	1 950	1 129	489	120	292	105	118	90	52	80
24	24	2 896	1 314	944	110	582	100	247	90	114	80
26	24	1 950	1 129	860	110	527	100	227	85	108	70
31	28	3 000	1 582	1 386	105—115	866	100	377	80	184	60—70

Tabell K 1. Relativa kapitalvärden W vid plantering (motsvarande ett pris på 30-centimetersträd av 1 kr pr m²sk). Räntefot $2\frac{1}{2}$ —4 %. Prisrelation 0,5—0,9.

Upplysningar. För att enkelt kunna uttrycka W i P_{30} -enheter har det vid beräkningen varit nödvändigt att förutsätta samma P_{30} vid alla avverkningstillfällen. (Här har valts $P_{30} = 1$ kr). Tabellens W -värden och slutåldrar gälla därför endast vid konstant P_{30} under hela omloppstiden.

I normala fall ökar P_{30} med stigande beståndsålder av flera orsaker, bl. a. förbättrad kvalitet. Detta leder till högre omloppstider än beräkningar med konstant P_{30} . Tabellens slutåldrar äro därför för låga för normala förhållanden. Om de relativa W -värdena omföras till absoluta genom multiplikation med P_{30} från beståndet vid sluthugningen, får man i regel för höga värden. Rotvärdets stegring med åldern kan variera i hög grad beroende på ett flertal faktorer (sortimentspriser, gallringsprinciper, beståndets slutenhet, bonitet m. m.). Att beräkna och publicera W -värden med antagande av rotvärdestegring av olika styrka skulle kräva mycken tid och stor tryckningskostnad. Därför framläggas här W -värden och motsvarande slutåldrar beräknade enligt ovan angivna, förenklade förutsättningar. Emellertid har för 16 av produktionstabellerna W och slutålder beräknats med antagande av med åldern stigande P_{30} . De redovisas för två prisrelationer i tabell M.

Att utarbeta generella korrekitioner för W anpassade till stigande rotvärde har visat sig svårt. Exempel på skillnader i W och slutålder vid konstant och vid stigande P_{30} visas i bilaga 11: III.

För att W -värden skall kunna räknas fram även på grundval av varierande rotvärden, publiceras relativa rotvärden från samtliga gallringstillfällen i produktionstabellerna i en särskild tabell (G). Man kan då välja prisrelation och P_{30} för varje beståndsålder och sedan beräkna W . I bilaga 11: III visas exempel på och schema för dylika räkningar.

Vissa angivna W -värden och slutåldrar ha satts inom parentes. Det innebär, att kulmination av W ej erhållits.

W -värden vid 5 % räntefot redovisas i tabell K 2.

» » prisrelation 0,2 och 0,4 redovisas i tabell K 3.

» » 5 års föryngringstid redovisas i tabell L.

Produktions- tabell nr Yield table No.	Bonitet Site index H_{100}	Stamantal No. trees		Ålder vid 1:a gall- ring Age at 1st thinning	Gräns- diam. d_0 Limit of dia- meter d_0 cm	W i kronor samt motsvaran- W in kr (Sw) and corresponding final											
		före before	efter after			$2\frac{1}{2}\%$								och pris- and various			
		1:a gallring 1st thinning						0,5		0,6		0,7		0,8		0,9	
		W	A			W	A	W	A	W	A	W	A	W	A		
Produktionstabeller, där medeldiametern vid utgångs- Yield tables, where mean diameter at outset																	
Höjdtutveckling och tillväxt- Height development and incre-																	
1	24	4 000	2 721	40	10,0 7,5	(40,03	120)	44,45 49,03	110 110	49,25 54,71	100 100	54,57 61,06	90 90	60,19 67,49	90 90		
2	24	3 000	2 041	40	10,0 7,5	(46,14	110)	50,66 54,21	100 100	55,62 59,90	90 90	61,01 66,17	90 80	67,08 72,92	80 80		
3	24	2 000	1 453	40	10,0 7,5	43,98	100	48,02 50,20	90 90	52,49 55,18	80 80	57,49 60,57	80 80	62,56 66,50	70 70		
4	24	2 000	1 360	40	10,0 7,5	(44,90	100)	48,81 51,19	90 90	53,05 55,96	80 80	57,92 61,25	80 80	62,84 66,96	70 70		

Table K 1. Relative capital values W for planted stands (corresponding to a price of the 30-cm-tree of 1 kr (Sw) per cu.m.). Rates of interest $2\frac{1}{2}$ —4 per cent. Price ratios 0.5—0.9.

Information. To express simply the W -value in units of P_{30} , it has been necessary at computation to assume the same P_{30} for all the occasions of felling (Here $P_{30} = 1$ kr). The W -values and the final ages of the table therefore apply only when P_{30} is constant during the entire rotation period.

For several reasons, P_{30} normally increases as stand age rises, e.g. by improved grade. This leads to longer rotation periods than when P_{30} is constant. The final ages presented in the table are therefore too low for actual situations. If the relative W -values are transferred to absolute values through multiplication by a P_{30} -value obtained from the final stand, too high values are usually the result. The increase in stumpage value as age rises may vary greatly depending on a number of factors (assortment prices, principles of thinning, site quality etc.). A computation and publishing of W -values when a rise of stumpage value of varying strength is assumed would be tedious and require high costs of printing. For this reason W -values and the corresponding final ages are here presented according to the simplified procedure mentioned above. For 16 yield tables, however, W -values and final ages have been computed with the assumption that the P_{30} -value rises with age. They are presented with two price ratios in table M. A development of generalized corrections for W -values that are adapted to rising stumpage values appeared difficult. Showing differences in W -values and final ages between the alternatives with a constant P_{30} and a rising P_{30} , examples are presented in appendix 11: III.

To enable a computation of W -values on the basis of strongly varied stumpage values, relative stumpage values from all the occasions of thinning according to the tables are published in a special table (G). It is then possible to choose price ratios and P_{30} -values for each stand age in order to compute W -values. Appendix 11: III shows examples and models for computations of this kind.

Some of the W -values and final ages presented are placed within brackets to infer that a culmination of W -values has not been reached. W -values at 5 per cent rate of interest are reported in table K 2. W -values for the price ratios 0.2 and 0.4 are reported in table K 3. Table L shows W -values when a period of reproduction of 5 years is assumed.

de slutålder \bar{A} vid räntefot age (\bar{A}) at various rates of interest																				Pro- duk- tions- tabell nr Yield table No.	Anm. Re- marks
3 %										4 %											
relation price ratios																					
0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9			
W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}		
25,88	110	29,16	100	32,80	90	36,63	90	40,45	90	12,00	90	13,90	90	15,93	80	17,98	80	20,04	80	1	
		32,69	100	37,05	90	41,47	90	46,17	80			16,12	80	18,56	80	21,01	70	23,55	70		
30,38	100	33,84	90	37,60	80	41,83	80	46,06	80	14,52	90	16,68	80	18,87	70	21,26	70	23,65	70	2	
		36,61	90	41,00	80	45,71	80	50,42	80			18,40	80	21,08	70	23,79	70	26,49	70		
29,12	90	32,28	80	35,75	80	39,53	70	43,49	70	14,18	70	16,24	70	18,30	70	20,36	70	22,63	60	3	
		34,02	80	37,85	70	42,13	70	46,42	70			17,38	70	19,70	60	22,20	60	24,70	60		
30,10	90	33,08	80	36,51	80	40,07	70	44,01	70	14,86	80	16,76	70	18,86	70	20,96	70	23,08	60	4	
		34,98	80	38,72	80	42,81	70	47,10	70			17,97	70	20,27	70	22,70	60	25,25	60		

Table K 1 forts. Table K 1 continued

Pro- duk- tions- tabell nr	Boni- tet <i>H</i> ₁₀₀	Stamantal		Ålder vid 1:a gall- ring	Gräns- diam. <i>d</i> ₀ cm	<i>W</i> i kronor samt motsvaran-									
		före	efter			2 ½ %									
						och pris-									
		1:a gallring				0,5		0,6		0,7		0,8		0,9	
		<i>W</i>	<i>A</i>			<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>
Produktionstabeller, där medeldiametern vid ut- Yield tables, where mean diameter at outset															
Höjdtutveckling Height development															
a. Med Pettersons															
a. Increment adjust-															
5	16	2 000	1 171	75	10,0 7,5 5,0	10,88	130	12,00 12,86 13,53	130 115 115	13,36 14,40 15,17	115 115 115	14,75 15,93 16,82	115 115 115	16,13 17,46 18,55	115 115 100
6	20	3 000	1 331	55	10,0 7,5 5,0	27,05	125	28,81 31,20 33,07	115 115 115	30,72 33,52 35,73	110 110 110	33,12 36,38 38,96	100 100 100	35,80 39,54 42,47	95 95 95
7	20	1 950	1 129	60	10,0 7,5	25,50	120	27,30 28,73	110 110	29,43 31,12	105 105	31,84 33,83	95 90	34,67 36,97	90 90
8	20	1 500	981	55	10,0 7,5	24,02	105- 115	25,78 26,92	100 100	27,71 29,09	100 90	30,04 31,64	90 85	32,58 34,43	85 85
6 produktionstabeller (nr 10—15) med samma 6 yield tables (No. 10—15) with the same															
10*	24	3 000	2 041	45	10,0 7,5	(33,72	115)	(37,26 40,46	115) 105	41,00 44,87	105 105	45,26 49,72	95 95	49,56 54,68	95 85
11	24	3 000	1 859	45	10,0 7,5	(38,28	115)	41,18 44,36	105 105	44,42 48,13	105 105	48,07 52,41	95 95	52,18 57,25	85 85
12	24	3 000	1 691	45	10,0 7,5	(37,92	125)	40,95 44,00	105 105	44,35 47,97	105 95	48,27 52,44	95 95	52,59 57,49	85 85
13	24	3 000	1 435	45	10,0 7,5	42,64	115	44,99 48,07	105 105	47,69 51,31	105 95	50,94 55,15	95 95	54,90 59,79	85 85
14	24	3 000	1 435	45	10,0 7,5	(42,22	115)	44,71 47,80	105 105	47,55 51,20	105 95	50,89 55,11	95 95	54,62 59,65	80 80
15	24	3 000	1 439	45	10,0 7,5	41,54	115	44,09 46,97	105 105	47,09 50,54	95 95	50,63 54,67	95 85	54,94 59,52	85 85
16	24	2 896	1 314	50	10,0 7,5	46,50	110	49,06 52,18	110 110	51,64 55,35	100 100	54,76 59,02	100 90	58,53 63,45	90 90

* tabell 9 saknar relativa värden, emedan den inte är kuberad dimeterklassvis.

de slutålder \bar{A} vid räntefot

3 %										4 %										Pro- duk- tions- tabell nr	Anm.
relation																					
0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9			
<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>		

gångsläget beräknats enligt nyare sambandsfunktion.

was calculated acc. new correlation function.

enligt Lundqvist

acc. Lundqvist.

tillväxtkorrektion

ment acc. Petterson

6,18	115	7,01	115	7,84	115	8,72	100	9,68	100	2,28	100	2,66	100	3,04	100	3,42	100	3,80	100	5	1)
		7,59	115	8,53	100	9,61	100	10,69	100			2,96	100	3,39	100	3,83	85	4,29	85		
		8,02	115	9,11	100	10,27	100	11,43	100			3,20	85	3,72	85	4,24	75	4,76	75		
16,39	115	17,75	110	19,40	100	21,20	95	23,16	85	6,79	95	7,63	95	8,55	85	9,56	85	10,56	85	6	
		19,51	100	21,46	95	23,59	95	25,96	85			8,62	95	9,74	85	10,91	85	12,08	85		
			100		100																
		20,93	100	23,12	100	25,49	95	28,17	85			9,41	95	10,68	85	11,99	85	13,31	75		7
15,52	105	16,96	105	18,65	90	20,52	90	22,40	90	6,51	90	7,36	90	8,26	80	9,24	80	10,23	80		
		17,98	105	19,90	90	21,96	90	24,01	90			7,90	90	8,97	80	10,06	80	11,15	80		
15,04	100	16,38	90	17,97	85	19,69	85	21,41	85	6,59	85	7,40	85	8,30	75	9,26	75	10,23	75	8	
		17,25	90	19,00	85	20,87	85	22,82	75			7,86	85	8,89	75	9,93	75	10,98	75		

utgångsläge men olika gallringsprogram.

outset but different thinning programmes.

21,56	105- 115	24,19	105	27,02	95	29,92	95	33,08	85	9,74	95	11,21	85	12,76	85	14,31	85	15,91	75	10	
		26,60	105	29,90	95	33,37	85	36,99	85			12,69	85	14,49	85	16,41	75	18,33	75		
24,22	105	26,47	105	28,96	95	31,75	85	34,76	85	10,70	95	12,05	85	13,51	85	15,15	75	16,82	75	11	
		28,85	105	31,80	95	35,08	85	38,50	85			13,49	85	15,25	75	17,18	75	19,11	75		
23,96	105	26,32	95	29,00	95	31,97	85	35,08	85	10,64	95	12,10	85	13,62	75	15,32	75	17,02	75	12	
		28,65	95	31,71	95	35,17	85	38,69	85			13,51	85	15,40	75	17,35	75	19,31	75		
26,70	105	28,63	95	30,89	95	33,64	85	36,57	75	11,66	85	13,01	85	14,50	75	16,16	75	17,82	75	13	2)
		31,03	95	33,71	85	36,89	85	40,43	75			14,45	85	16,25	75	18,16	75	20,07	75		
26,60	105	28,58	105	30,88	95	33,49	80	36,57	80	11,63	95	12,95	80	14,45	80	15,95	80	17,45	80	14	3)
		30,98	95	33,68	95	36,83	80	40,32	80			14,43	80	16,18	80	17,92	80	19,89	65		
25,90	105	28,06	95	30,48	85	33,40	85	36,37	75	11,31	85	12,70	85	14,34	75	16,02	75	17,71	75	15	4)
		30,29	95	33,16	85	36,45	85	40,09	75			14,09	75	16,02	75	17,94	75	19,87	75		
29,23	110	31,18	100	33,35	100	35,97	90	39,03	80	12,66	90	13,97	90	15,49	80	17,09	80	18,73	70	16	
		33,53	100	36,12	90	39,17	90	42,62	80			15,35	90	17,08	80	18,91	80	20,98	70		

1 Ger högre W än tab. 7 och 8 med 1 950 resp. 1 500 stammar i utgångsläget.2 Ger högsta W i denna grupp vid de allra flesta kombinationer av räntefot och prisrelation. Tabellen återkommer som tab. 20 räknad med förhöjd tillväxtkorrektion.

3 Har ökande gallringsintervall.

4 Har ungefär samma första gallring som tab. 13 men håller sedan högre stamantal.

Tabell K 1 forts. Table K 1 continued

Pro- duk- tions- tabell nr	Boni- tet H_{100}	Stamantal		Ålder vid 1:a gall- ring	Gräns- diam. d_0 cm	W i kronor samt motsvaran-									
						$2\frac{1}{2}\%$									
		före	efter			och pris-									
		1:a gallring				0,5		0,6		0,7		0,8		0,9	
						W	A	W	A	W	A	W	A	W	A

b. Med höjd till-
With raised

17	16	2 103	1 429	65	10,0 7,5	10,23	130	11,60 12,58	115 115	13,04 14,18	115 115	14,54 15,93	105 105	16,13 17,68	105 105
18	16	1 593	1 049	60	10,0 7,5	9,86	115	11,14 11,98	115 105	12,52 13,53	105 105	13,93 15,09	105 105	15,33 16,67	105 95
19	24	4 000	1 682	45	10,0 7,5 5,0	(50,36	120)	52,88 56,59 59,73	115 115 115	55,77 60,17 63,92	105 105 100	59,22 64,33 68,77	100 90 90	63,43 69,33 74,31	90 90 90
20	24	3 000	1 435	45	10,0 7,5 5,0	46,80	115	49,07 52,06 54,38	105 105 105	51,86 55,44 58,20	95 95 95	55,18 59,36 62,63	95 85 85	59,31 64,06 67,74	85 85 85
21	24	3 000	1 435	45	10,0 7,5	42,46	115	46,11 48,78	105 105	50,16 53,38	95 95	54,53 58,37	95 85	59,45 63,82	85 85
22	24	3 000	1 331	45	10,0 7,5	47,46	115	49,56 52,60	105 105	52,17 55,76	100 100	55,34 59,56	90 90	58,82 63,58	90 75
23	24	3 000	1 331	45	10,0 7,5	47,08	115	49,45 52,61	105 105	52,11 55,84	100 100	55,23 59,60	90 90	58,83 63,85	85 85
24	24	2 896	1 314	50	10,0 7,5 5,0	(47,96	120)	50,20 53,18 55,50	110 110 110	52,75 56,30 59,06	100- 110 100	55,85 59,95 63,20	100 90 90	59,66 64,35 68,04	90 90 80

5 produktionsstabeller (nr 25—29) med sam-
5 yield tables (No. 25—29) with the same

25	24	1 950	1 276	50	10,0 7,5	43,10	110	45,59 47,47	100 100	48,61 50,82	95 95	52,02 54,65	85 85	55,95 58,90	85 85
26	24	1 950	1 129	50	10,0 7,5 5,0	43,99	110	46,35 48,26 49,65	100 100 100	49,22 51,48 53,13	95 95 95	52,60 55,27 57,20	85 85 85	56,39 59,39 61,56	85 85 85
27	24	1 950	1 129	50	10,0 7,5	45,00	105	47,13 49,17	105 105	49,54 51,97	95 95	52,53 55,35	90 90	56,19 59,48	80 80

de slutålder \bar{A} vid räntefot																				Pro- duk- tions- tabell nr	Anm.
3 %										4 %											
relation																					
0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9			
W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}		

växtkorrektion.
adjustment.

5,97	115	6,86	105	7,82	105	8,78	105	9,74	105	2,30	90	2,72	90	3,14	90	3,56	90	3,99	90	17	5)
		7,56	105	8,64	105	9,71	105	10,82	90			3,14	90	3,63	90	4,12	90	4,62	90		
6,00	105	6,88	105	7,77	105	8,70	95	9,65	95	2,49	90	2,92	90	3,34	90	3,77	90	4,19	90	18	
		7,50	105	8,49	95	9,59	90	10,68	90			3,26	90	3,75	90	4,23	90	4,72	90		
31,36	115	33,59	100	36,04	100	38,94	90	42,11	75	13,62	90	15,08	90	16,73	75	18,69	75	20,64	75	19	6)
		36,49	100	39,44	90	42,89	90	46,85	75			16,84	90	18,89	75	21,15	75	23,41	75		
		38,96	100	42,39	90	46,26	90	50,88	75			18,37	90	20,74	75	23,27	75	25,80	75		
29,32	105	31,42	95	33,73	85	36,57	85	39,84	75	12,90	85	14,29	85	15,97	75	17,70	75	19,42	75	20	
		33,73	95	36,50	85	39,73	85	43,57	75			15,72	75	17,69	75	19,66	75	21,76	65		7)
		35,54	95	38,67	85	42,27	75	46,49	75			16,87	75	19,03	75	21,21	65	23,68	65		
27,18	105	29,98	95	33,01	85	36,37	85	39,73	85	12,36	85	13,99	85	15,80	75	17,66	75	19,52	75	21	
		32,07	95	35,56	85	39,28	85	43,24	75			15,36	75	17,46	75	19,55	75	21,64	75		
29,84	100	31,79	100	34,10	90	36,51	90	39,78	75	13,28	90	14,52	75	16,21	75	17,91	75	19,60	75	22	
		34,15	100	36,92	90	39,79	75	43,59	75			16,02	75	17,96	75	19,90	75	21,90	65		
30,24	105	32,27	100	34,53	90	37,05	85	39,88	75	13,78	90	15,13	85	16,55	85	18,24	75	19,94	75	23	8)
		34,72	100	37,43	90	40,42	85	43,82	75			16,64	85	18,34	75	20,31	75	22,27	75		
29,96	110	31,93	100	34,10	100	36,72	90	39,82	80	13,00	90	14,31	90	15,86	80	17,46	80	19,18	70	24	9)
		34,19	100	36,77	90	39,80	90	43,42	80			15,66	90	17,45	80	19,29	70- 80	21,43	70		
		35,97	100	38,89	90	42,25	80	46,24	80			16,71	90	18,71	80	20,84	70	23,16	70		

ma utgångsläge men olika gallringsprogram.

outset but different thinning programmes.

27,18	100	29,34	95	31,76	85	34,41	85	37,34	70	12,12	85	13,41	85	15,12	70	16,86	70	18,60	70	25	
		30,72	95	33,43	85	36,32	85	39,84	70			14,31	70	16,20	70	18,08	70	19,97	70		
27,80	95- 100	29,88	95	32,29	85	34,87	85	37,71	70	12,50	85	13,76	85	15,45	70	17,16	70	18,88	70	26	
		31,32	95	34,00	85	36,83	85	40,25	70			14,67	70	16,54	70	18,42	70	20,30	70		
		32,37	95	35,25	85	38,25	85	42,08	70			15,35	70	17,34	70	19,33	70	21,32	70		
28,51	105	30,41	90	32,56	90	35,15	80	37,86	80	12,86	80- 90	14,22	80	15,68	70	17,37	70	19,05	70	27	
		31,98	90	34,39	90	37,31	80	40,32	70			15,14	80	16,84	70	18,70	70	20,55	70		10)

⁵ Gallring 10 år tidigare än tab. 5. Tab. 17 dock ej fullt jämförbar med denna. W -värdena i $h_{100} = 16$ mycket osäkra.

⁶ Ger i regel högsta W i h_{100} 24 (kräver dock hög kulturkostnad).

⁷ Tab. 13 omräknad med förhöjd tillväxtkorrektion.

⁸ Hårdaste gallringen i detta utgångsläge. Ger högsta W .

⁹ 5 år senare gallr. än tab. 20—23. Ger högre W än dessa vid $2\frac{1}{2}$ %.

¹⁰ Hård 2:a gallring.

Tabell K 1 forts. Table K 1 continued

Pro- duk- tions- tabell nr	Boni- tet H_{100}	Stamantal		Ålder vid 1:a gall- ring	Gräns- diam. d_0 cm	W i kronor samt motsvaran-											
		2 ½ %															
		och pris-															
		före				efter		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9	
		1:a gallring				W	Å	W	Å	W	Å	W	Å	W	Å		
28	24	1 950	1 129	50	10,0 7,5	39,96	90	43,41 45,27	85 85	47,20 49,37	85 85	51,02 53,62	80 80	55,22 58,15	80 80		
29	24	1 950	797	50	10,0 7,5	41,18	90	44,09 45,95	90 90	47,35 49,69	80 80	51,21 53,89	80 80	55,06 58,08	80 80		
30	24	1 470	1 173	50	10,0 7,5 5,0	41,55	100	44,25 45,44 46,23	95 95 95	47,12 48,56 49,52	85 85 85	50,60 52,24 53,34	85 85 85	54,08 56,19 57,67	85 70 70		
31	28	3 000	1 582	40	10,0 7,5 5,0	67,78	105	71,20 74,66 77,34	100 100 100	75,06 79,22 82,45	90 90 90	79,95 84,87 88,72	80 80 80	85,85 91,38 95,72	80 80 80		

de slutålder <i>A</i> vid räntefot																				Pro- duk- tions- tabell nr	Anm.
3 %										4 %											
relation																					
0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		0,5		0,6		0,7		0,8		0,9			
<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>A</i>		
25,88	85	28,43 29,80	85 85	31,18 32,85	80 80	34,02 36,08	80 70	37,71 40,25	70 70	11,94	80	13,53 14,67	70 70	15,45 16,54	70 70	17,16 18,42	70 70	18,88 20,30	70 70	28	11)
26,38	90	28,90 30,41	80 80	31,51 33,27	80 80	34,23 36,52	70 70	37,46 40,03	70 70	12,28	80	13,92 14,90	70 70	15,56 16,70	70 70	17,20 18,50	70 70	18,84 20,56	70 60	29	12)
26,57	95	28,67 29,55 30,16	85 85 85	31,01 32,04 32,76	85 85 85	33,72 35,12 36,08	70 70 70	36,86 38,45 39,53	70 70 70	12,00	85	13,58 14,15 14,54	70 70 70	15,15 15,81 16,36	70 70 60	16,72 17,65 18,36	70 60 60	18,40 19,55 20,36	60 60 60	30	13)
43,50	100	46,43 49,16 51,31	90 90 90	49,93 53,20 55,79	80 80 80	54,01 57,75 60,86	80 80 70	58,73 63,22 66,76	70 70 70	20,02	80	22,10 23,90 25,34	80 70 70	24,67 26,79 28,47	70 70 70	27,25 29,67 31,83	70 70 60	29,83 32,94 35,42	70 60 60	31	

¹¹ Endast 2 gallringar utförda. *W* vid 70 år har beräknats utan avdrag för självgallringsvirke. Behandlingen blir alltså samma som i tab. 26.

¹² En enda hård gallring utförd.

¹³ Värdena osäkra på grund av det glesa utgångsbeståndet. P_{30} bör sättas lägre än i övriga tabeller till följd av sämre kvalitet.

Tabell K 2. Relativa kapitalvärden W vid plantering (motsvarande ett pris på 30-centimetersträdet av 1 kr per m³sk).Table K 2. Relative capital values W for planted stands (corresponding to a price of the 30-centimeter tree of 1 kr (Sw) per cu.m.).

Räntefot 5 %. Prisrelation 0,5—0,9.

Rate of interest 5 per cent. Price ratios 0.5—0.9.

Parentes innebär att kulmination ej inträtt.

Parenthesis indicates that culmination has not been reached.

Text of table headings cf. table K 1!

Prod.- tabell nr	Bonitet H_{100}	Stamantal		Ålder vid r:a gallring	Gräns- diam. d_0 cm	W i kronor samt motsvarande slutålder \bar{A} vid prisrelation									
		före	efter			0,5		0,6		0,7		0,8		0,9	
		r:a gallring				W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}
5	16	2 000	1 171	75	10,0	0,92	85	1,10	85	1,28	85	1,45	75—85	1,63	75—85
					7,5			(1,34	75)	(1,56	75)	(1,79	75)	(2,01	75)
7	20	1 950	1 129	60	10,0	3,02	80	3,50	80	4,01	70	4,54	70	5,07	70
					7,5			(3,90	60)	(4,53	60)	(5,16	60)	(5,79	60)
18	16	1 593	1 049	60	10,0	1,13	90	1,33	90	1,53	75	1,75	75	1,96	75
					7,5			1,55	75	1,80	75	2,05	75	2,30	75
19	24	4 000	1 682	45	10,0	6,58	75	7,60	75	8,62	75	9,63	75	10,65	65—75
					7,5			8,72	75	9,92	75	11,23	65	12,57	65
23	24	3 000	1 331	45	10,0	6,86	85	7,72	75	8,64	75	9,60	65	10,67	65
					7,5			8,68	75	9,76	75	10,97	65	12,22	65
24	24	2 896	1 314	50	10,0	6,28	80	7,11	70—80	8,10	70	9,10	70	10,09	70
					7,5			7,98	70	9,12	70	10,27	70	11,41	70
26	24	1 950	1 129	50	10,0	6,28	70	7,18	70	8,09	70	9,09	60	10,12	60
					7,5			7,73	70	8,85	60	10,01	60	11,16	60
30	24	1 470	1 173	50	10,0	6,22	60—70	7,20	60	8,18	60	9,17	60	10,15	60
					7,5			(7,66	50)	(8,82	50)	(9,99	50)	(11,16	50)
31	28	3 000	1 582	40	10,0	10,36	70	11,76	70	13,42	60	15,09	60	16,77	60
					7,5			13,06	60	14,95	60	16,85	60	18,74	60

Tabell K 3. Relativa kapitalvärden W vid plantering (motsvarande ett pris på 30-centimetersträdet av 1 kr per m³sk).Table K 3. Relative capital values W for planted stands (corresponding to a price of the 30-centimeter tree of 1 kr (Sw) per cu.m.).

Räntefot 2½, 3 och 4 %. Prisrelation 0,2 och 0,4.

Rates of interest: 2½, 3 and 4 %. Price ratios 0.2 and 0.4.

Parentes innebär att kulmination ej inträtt.

Parenthesis indicates that culmination has not been reached.

Text of table headings cf. table K 1!

Prod.- tabell nr	Boni- tet H_{100}	Stamantal		Ålder vid 1:a gallring	W i kronor samt motsvarande slutålder A vid räntefot											
					$2\frac{1}{2}\%$				3 %				4 %			
		före	efter		och prisrelation											
		1:a gallring			0,2		0,4		0,2		0,4		0,2		0,4	
		W	A		W	A	W	A	W	A	W	A	W	A	W	A
5	16	2 000	1 171	75	(7,22	155)	9,03	145	3,67	145	4,89	130	1,07	130	1,65	115
7	20	1 950	1 129	60	(19,09	140)	22,27	125	10,67	125	13,07	120	3,75	110	5,09	105
8	20	1 500	981	55	(18,24	130)	21,25	115	10,55	115	12,86	105	3,96	100	5,31	90
17	16	2 103	1 429	65	(6,01	155)	8,19	130	3,10	145	4,54	120	0,93	130	1,60	105
						145						130				115
18	16	1 593	1 049	60	(5,25	120)	(7,77	120)	(2,96	120)	4,58	115	1,03	115	1,75	105
23	24	3 000	1 331	45	(37,52	120)	42,04	115	22,55	115	26,19	115	8,86	100	11,23	100
												105				
26	24	1 950	1 129	50	(35,82	125)	39,77	115	21,01	115	24,36	110	8,15	100	10,32	95
30	24	1 470	1 173	50	(33,71	125)	38,00	110	20,06	110	23,57	95	8,01	95	10,24	85
31	28	3 000	1 582	40	(55,97	120)	61,67	115	33,36	115	38,32	105	13,25	100	16,55	90

Tabell L. Relativa kapitalvärden W vid 5 års föryngringstid.

Table L. Relative capital values W at 5 years of establishment period.

(motsvarande ett pris på 30-cmträdet av 1 kr per m³sk) (corresponding to a price of the 30-centimeter tree of 1 kr per cu.m.).

Text of table headings, cf. table K 1!

Prod.- tabell nr	Boni- tet H_{100}	Stamantal		Ålder vid 1:a gall- ring	Rän- tefot %	W i kronor samt motsvarande slutålder \bar{A} vid gränsdiameter																			
		före	efter			$d_0 = 10,0$ cm										$d_0 = 7,5$ cm									
						och prisrelation																			
						0,5		0,6		0,7		0,8		0,9		0,6		0,7		0,8		0,9			
						W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}	W	\bar{A}
5	16	2 000	1 171	75	2½	9,10	130	10,03	130	11,12	115	12,28	115	13,44	115	10,74	130	11,99	115	13,26	115	14,54	115		
		3	4,99		115	5,66	115	6,32	115	7,01	100	7,79	100	6,12	115	6,87	100-115	7,73	100	8,60	100				
		4	1,72		100	2,00	100	2,29	100	2,58	100	2,86	100	2,23	100	2,56	100	2,88	85-100	3,23	85				
		5	0,65		85	0,78	85	0,90	75-85	1,03	75-85	1,15	75-85	0,95	75	1,11	75	1,27	75	1,42	75				
7	20	1 950	1 129	60	2½	21,26	120	22,69	110-120	24,43	105	26,31	95	28,58	90	23,88	110	25,82	105	27,94	95	30,48	90		
		3	12,50		105-110	13,66	105	14,94	90	16,45	90	17,96	90	14,48	105	15,95	90	17,59	90	19,24	90				
		4	4,90		90	5,54	90	6,20	80	6,95	80	7,69	80	5,95	90	6,74	80	7,55	80	8,37	80				
		5	2,14		80	2,48	80	2,82	80	3,18	70	3,56	70	2,73	70	3,16	60	3,60	60	4,04	60				
18	16	1 593	1 049	60	2½	8,22	115	9,28	115	10,39	105	11,55	105	12,72	105	9,96	115	11,23	105	12,51	105	13,80	105		
		3	4,84		105-115	5,55	105	6,26	105	6,98	95	7,75	95	6,03	105	6,83	105	7,68	90	8,56	90				
		4	1,88		90	2,20	90	2,52	90	2,84	90	3,16	90	2,46	90	2,82	90	3,19	90	3,56	90				
		5	0,79		90	0,93	75-90	1,08	75	1,23	75	1,38	75	1,09	75	1,26	75	1,44	75	1,61	75				
19	24	4 000	1 682	45	2½	41,99	120	44,03	115	46,30	105	49,06	100	52,30	90	47,12	115	49,95	105	53,28	100	57,15	90		
		3	25,32		115	27,03	105	28,98	100	31,20	90	33,56	90	29,34	100-105	31,70	100	34,35	90	37,20	75				
		4	10,28		90-100	11,38	90	12,53	75	14,00	75	15,46	75	12,70	90	14,15	75	15,84	75	17,54	75				
		5	4,64		75	5,35	75	6,07	75	6,79	75	7,50	75	6,14	75	6,99	75	7,86	65	8,80	65				
24	24	2 896	1 314	50	2½	39,98	120	41,80	120	43,86	110	46,27	100	49,18	90	44,24	120	46,74	110	49,62	100	53,05	90		
		3	24,17		110	25,68	100	27,42	100	29,42	90	31,72	80	27,49	100	29,54	100	31,89	90	34,58	80				
		4	9,80		90-100	10,79	90	11,91	80	13,11	80	14,32	70-80	11,80	90	13,11	80	14,49	80	16,00	70				
		5	4,44		80	5,03	80	5,70	70	6,40	70	7,10	70	5,62	70	6,42	70	7,22	70	8,03	70				
26	24	1 950	1 129	50	2½	36,58	110	38,42	110	40,70	95	43,24	85	46,35	85	39,98	100	42,56	95	45,43	85	48,82	85		
		3	22,36		100	23,99	95	25,80	85	27,86	85	29,92	85	25,15	95	27,18	85	29,43	85	31,81	70				
		4	9,40		85	10,36	85	11,52	70	12,81	70	14,09	70	11,00	85	12,35	70	13,75	70	15,15	70				
		5	4,40		70	5,04	70	5,68	70	6,34	60	7,07	60	5,43	70	6,18	60	6,98	60	7,79	60				
31	28	3 000	1 582	40	2½	56,40	115	59,08	105	62,11	100	65,75	90	70,32	80	61,92	105	65,45	100	69,66	90	74,85	80		
		3	34,99		100	37,20	90	39,83	90	43,02	80	46,41	70	39,39	90	42,39	80	46,01	80	49,96	70				
		4	15,04		80	16,60	80	18,42	70	20,35	70	22,27	70	17,90	80	20,00	70	22,15	70	24,36	60				
		5	7,28		70	8,27	70	9,37	60	10,53	60	11,70	60	9,12	60	10,44	60	11,76	60	13,08	60				

Tabell M 1. Relativa kapitalvärden W vid plantering, grundade på ett med beståndsåldern stigande P_{30} (= 30-centimetersträdets pris per m³sk), som vid 100 år = 50 kr. Räntefot 3 och 4 %. Prisrelation 0,5 och 0,8. Omföring av dessa W -värden till att gälla andra P_{30} -värden kan göras genom multiplikation med aktuellt P_{30} samt division med 50.

Table M 1. Relative capital values (W) for plantations on the basis of a P_{30} -value (the price per m³sk of trees with DBH = 30 cm) which rises as stand age increases. P_{30} at a stand age of 100 years = 50 kr (Sw). Rates of interest 3 per cent and 4 per cent. Price ratios 0.5 and 0.8. An adaptation of these W -values to other P_{30} -values is obtained after multiplication by P_{30} concerned and division by 50.

a. P_{30} ökar med 30 öre per år och utgör 35 kr vid beståndsåldern 50 år.

a. P_{30} increases by 30 öre per annum to reach a value of 35 kr (Sw) at a stand age of 50 years.

Text of table headings, cf. table K 1!

Prod.- tabell nr	Boni- tet H_{100}	Stamantal		Ålder vid r:a gall- ring	Gräns- diam. d_0 cm	W i kronor samt motsvarande slutålder A vid räntefot							
		före	efter			3 %				4 %			
						och prisrelation							
		r:a gallring				0,5		0,8		0,5		0,8	
						W	A	W	A	W	A	W	A
6	20	3 000	1 331	55	10,0	818	130	972	110	314	110	415	95
7	20	1 950	1 129	60	10,0	768	125	935	105	298	105	402	90
8	20	1 500	981	55	10,0	717	115	867	100	292	100	388	85
19	24	4 000	1 682	45	10,0	(1 503	120)	1 722	105	609	105	771	90
					5,0			1 972	100			924	90
								105					
20	24	3 000	1 435	45	10,0	(1 393	125)	1 595	95	570	95	724	85
21	24	3 000	1 435	45	10,0	(1 257	125)	1 570	95	534	105	724	85
22	24	3 000	1 331	45	10,0	(1 415	120)	1 593	100	582	100	726	75
23	24	3 000	1 331	45	10,0	1 387	115	1 582	100	596	100	741	85
							120						
24	24	2 896	1 314	50	10,0	(1 431	120)	1 624	100	582	100	727	90
											110		
25	24	1 950	1 276	50	10,0	1 278	115	1 498	95	532	95	681	85
26	24	1 950	1 129	50	10,0	1 306	115	1 509	95	545	95	691	85
					5,0			1 629	95			762	70
27	24	1 950	1 129	50	10,0	1 331	110	1 506	95	559	95	700	80
28	24	1 950	1 129	50	10,0	1 175	100	1 455	85	510	85	674	70—80
29	24	1 950	797	50	10,0	1 210	100	1 444	80	519	80	682	70
30	24	1 470	1 173	50	10,0	1 233	110	1 444	95	520	95	670	70
					5,0			1 517	85			718	70
31	28	3 000	1 582	40	10,0	2 004	115	2 274	100	855	100	1 076	80
b. P_{30} ökar med 40 öre per år och utgör 30 kr vid beståndsåldern 50 år.													
b. P_{30} increases by 40 öre per annum to reach a value of 30 kr (Sw) at a stand age of 50 years.													
26	24	1 950	1 129	50	10,0	(1 289	125)	1 449	100				
28	24	1 950	1 129	50	10,0	1 153	100	1 381	85				
29	24	1 950	797	50	10,0	1 191	100	1 383	90				

Tabell M 2. Relativa kapitalvärden W vid plantering, grundade på ett med beståndsåldern stigande P_{30} (= 30-centimetersträdets pris per m³sk), som vid 100 år = 50 kr. Räntefot 2 ½ och 5 %. Prisrelation 0,5 och 0,8. P_{30} ökar med 30 öre per år och utgör 35 kr vid beståndsåldern 50 år.

Table M 2. Relative capital values (W) for plantations on the basis of a P_{30} -value (the price per m³sk of trees with DBH = 30 cm) which rises as stand age increases. P_{30} at a stand age of 100 years = 50 kr (Sw). Rates of interest 2 ½ per cent and 5 per cent. Price ratios 0.5 and 0.8. P_{30} increases by 30 öre per annum to reach a value of 35 kr (Sw) at a stand age of 50 years.

Text of table headings, cf. table K 1!

Prod.- tabell nr	Bonitet H_{100}	Stamantal		Ålder vid 1:a gallring	Gräns- diam. d_0 cm	W i kronor samt motsvarande slutålder A vid räntefot							
		före	efter			$2\frac{1}{2}\%$				5 %			
						och prisrelation							
		1:a gallring				0,5		0,8		0,5		0,8	
		W	A			W	A	W	A	W	A		
7	20	1 950	1 129	60	10,0	(1 320	140)	1 514	120	132	90	190	80
8	20	1 500	981	55	10,0					135	85	191	75
19	24	4 000	1 682	45	10,0	(2 472	120)	(2 728	120)	279	90	388	75
20	24	3 000	1 435	45	10,0	(2 301	125)	2 513	115	265	85	367	75
21	24	3 000	1 435	45	10,0					254	85	367	75
22	24	3 000	1 331	45	10,0	(2 336	120)	2 503	115	272	90	372	75
23	24	3 000	1 331	45	10,0					284	90	380	75
26	24	1 950	1 129	50	10,0	(2 159	125)	2 361	110	257	85	357	70
30	24	1 470	1 173	50	10,0					249	70	347	70
31	28	3 000	1 582	40	10,0	(3 255	120)	3 517	105	415	80	568	70

Register över produktionstabellerna

Anvisningar: Tabellerna ha sammanförts i vissa grupper, vilkas innebörd angivas av rubriker. Inom dessa grupper ha tabellerna ordnats efter stigande bonitet (kolumn 2) och inom en och samma bonitet efter fallande stamantal före första gallring (kolumn 3). Tabeller med samma stamantal i utgångsläget äro i regel ordnade efter fallande stamantal efter första gallring.

I utgångsläget anges stamfördelningens undre diametergräns α , aritmetiska medeldiametern M_s och övre diametergräns L , samtliga på bark, uttryckta i cm. α -värdena kommenteras i bil. 3.

Gallringsprogrammets innebörd och konstruktion finnas redovisade i kap. 6 samt bilaga 6. L 20 G 5, 10 innebär att 20 % av grundytan uttages genom låg-gallringsmomentet, att 5 % av återstoden uttages vid genomgallringsmomentet och att gallringsintervallet är 10 år.

Beträffande värderingstabellerna anges ibland två nr, åtskilda av en pil. Pilen betyder då, att rotvärden avlästs från en kurva, som i början ansluter sig till den första tabellen och som efter ett mellanläge ansluter sig till den andra vid omloppstidens slut, jfr. kap. 9. Beteckningen P 13, P 49 \rightarrow P 46 (t. ex. för prod. tabell 12—16) betyder, att tabellen värdeberäknats enligt rotvärdekurvan från tabell P 13 under första delen av omloppstiden (emedan denna tabell då visat bästa överensstämmelse i D_{mg} och L) och sedan enligt en kurva som grundar sig på tabellerna P 49 och P 46 (se kap. 9).

List of Yield Tables

Instructions: The tables have been compiled in certain groups, the contents of which are explained in the headings. Within the groups the tables have been arranged according to rising site quality (col. 2) and within each site class according to declining no. trees before the first thinning (col. 3) Tables with equal no. trees at outset are generally arranged according to declining no. trees after the first thinning.

Concerning outset dominant height is expressed in meters, the lower diameter limit of the frequency distribution α , the arithmetic mean diameter M_s , and the upper diameter limit L are all expressed in centimeters over bark. The α -values are discussed in appendix 3.

The meaning and design of the various programmes of thinning are explained in chapter 6 and in appendix 6. Thus, L 20 G 5, 10 implies that 20 per cent of B. A. is removed as an element of low thinning and 5 per cent of the remainder as an element of proportionate thinning, and that the interval of thinning is 10 years.

In the tables of evaluation two numbers are sometimes given separated by an arrow. The arrow means that the stumpage values have been read from a curve that initially connects with the first table and after an intermediary stage with the second table at the end of the rotation period. cf. chapter 9.

Thus, a denotation P 13, P 49 \rightarrow P 46 (e.g. for yield table 12—16) indicates that the table has been evaluated according to P 13 for the first part of the rotation period (since this table displays the best agreement with respect to D_{mg} and L) and then according to the stumpage value curve derived from the tables P 49 and P 46.

Register över

Prod.- tabell nr Yield table no.	Boni- tet Site index h_{100}	Stamantal No. trees		Ålder Age	Övre höjd Domi- nant height	α	M_s 1	L	Gallringsprogram Programme of thinning
		före before	efter after						
		1:a gallring 1st thinning							

Tabeller, där medeldiametern vid utgångsläget beräknats enligt äldre sambandsfunktion

Tables, where mean diameter at outset was calculated acc. old correlation function

Höjdtutveckling och tillväxtkorrektion enligt Petterson

Height development and increment adjustment acc. Petterson

1	24	4 000	2 721	40	13,0	0,78	10,12	19,46	L 9—10 G 19, 10
2	24	3 000	2 041	40	13,0	1,30	11,30	21,30	L 9—10 G 19, 10
3	24	2 000	1 453	40	13,0	1,79	12,47	23,15	L 9—10 G 13, 5, 10
4	24	2 000	1 360	40	13,0	1,79	12,47	23,15	L 9—10 G 19, 10

Tabeller, där medeldiametern vid utgångsläget beräknats enligt nyare sambandsfunktion

Tables, where mean diameter at outset was calculated acc. new correlation function

Höjdtutveckling enligt Lundqvist

Height development acc. Lundqvist

a. med Pettersons tillväxtkorrektion

Increment adjustment acc. Petterson

5	16	2 000	1 171	75	13,1	1,65	12,13	22,61	1:a gallr. L 25 G 5, 10; 2:a—3:e gallr. L 17 G 5, 15; därefter L 21 G 5, 15
6	20	3 000	1 331	55	13,1	1,09	10,84	20,59	1:a gallr. L 35 G 10, 10; 2:a—3:e gallr. L 20 G 5, 10; därefter L 20—21 G 5, 15
7	20	1 950	1 129	60	14,1	2,02	13,00	23,98	L 25 G 6, 10; L 17 G 7, 10; L 17 G 7, 15; därefter L 21 G 7, 15
8	20	1 500	981	55	13,1	2,17	13,34	24,51	L 20 G 5, 10 2 ggr; därefter L 20—21 G 5, 15
9	24	3 107	1 752	40	11,6	0,63	9,77	18,91	1:a gallr. L 21 G 15, 10; 2:a—4:e gallr. L 13 G 12, 10; därefter L 21 G 5, 10

Sex tabeller med samma utgångsläge men olika gallringsprogram

Six tables with the same outset but different programmes

10	24	3 000	2 041	45	13,1	1,08	10,81	20,54	L 9—10 G 19, 10
11	24	3 000	1 859	45	13,1	1,08	10,81	20,54	L 19 G 10, 10; därefter L 20 G 9—8, 10
12	24	3 000	1 691	45	13,1	1,08	10,81	20,54	1:a gallr. L 21 G 15, 10; 2:a—4:e gallr. L 13 G 12, 10; därefter L 21 G 5, 10
13	24	3 000	1 435	45	13,1	1,08	10,81	20,54	1:a gallr. L 35 G 3, 10; därefter L 20 G 3, 10
14	24	3 000	1 435	45	13,1	1,08	10,81	20,54	L 35 G 3, 10; L 20 G 3, 10; L 20 G 10, 15; L 20 G 17, 15; L 20 G 20, 20; L 21 G 25 20
15	24	3 000	1 439	45	13,1	1,08	10,81	20,54	L 34 G 4, 10; L 16 G 6, 10; 3:e—4:e gallr. L 13 G 5, 10; därefter L 21 G 3, 10

produktionstabellerna

Prod.- tabell nr Yield table no.	Värderad enl. rotvärden från PETTERSONS tabell nr (i B. V.) Assessed acc. stumpage values from the PETTERSON table no.	Anmärkningar Remarks	Sida i texten där tabellen behandlas Cf. text at page	Sida Page
1	P 49	Tabell 1—4 ha konstant gallringsprocent på grundytan vart 10:e år. Programmet L 9—10 G 19, 10 motsvarar Petterssons program L 5 G 10 för 5-årsperioder	68—70	316
2	P 13		68—70	316
3	P 13		68—70, 143	318
4	P 13		68—70, 143	318
5	P 2	Sen 1:a gallring, se även tab. 17 och 18	99	320
6	P 13		97, 120, 137	320
7	P 13	Motsvarar 2 000 stammar vid 13,2 m övre höjd.	97, 120, 137	320
8			97, 120, 137	322
9	P 13, P 49 → P 46	Motsvarar 3 000 stammar vid 13,1 m övre höjd.	82	322
10	P 13 och P 46	Samma uttagsprocent som tab. 10 men med starkare läggallringsmoment.	71, 78, 79	322
11	P 13, P 49 → P 46		78	324
12	P 13, P 49 → P 46		73, 79	324
13	P 13, P 49 → P 46	Extrem läggallring.	71, 79, 143	324
14	P 13, P 49 → P 46	Ökande intervall jämfört med tab. 13.	80	326
15	P 13, P 49 → P 46	Högre stamantal fr. o. m. 2:a gallr. jämf. med tab. 13.	74, 222	326

Register forts. List continued

Prod.- tabell nr	Boni- tet	Stamantal		Ålder	Övre höjd	α	M _s 1	L	Gallringsprogram
		före	efter						
		1:a gallring							

Tabell med 5 år uppskjuten första gallring

Table with first thinning postponed 5 years

16	24	2 896	1 314	50	14,5	1,50	11,78	22,06	L 35 G 8, 10; därefter L 20 G 5, 10
----	----	-------	-------	----	------	------	-------	-------	-------------------------------------

b. Med förhöjd tillväxtkorrektion

Raised increment adjustment

17	16	2 103	1 429	65	11,6	1,11	10,88	20,65	L 17 G 5, 10; L 13 G 5, 15; 3:e—5:e gallr. L 17 G 7, 15; därefter L 22 G 7, 20
18	16	1 593	1 049	60	10,8	1,23	11,15	21,07	L 14 G 15, 15; därefter L 14 G 25, 20
19	24	4 000	1 682	45	13,1	0,76	10,08	19,40	L 37 G 10, 10; L 16 G 8, 10; L 20 G 8, 10; L 20 G 8, 15; därefter L 20—21 G 12, 15
20	24	3 000	1 435	45	13,1	1,08	10,81	20,54	1:a gallr. L 35 G 3, 10; därefter L 20 G 3, 10
21	24	3 000	1 435	45	13,1	1,08	10,81	20,54	1:a gallr. L 35 G 3, 10; 2:a gallr. G 21, 10; därefter G 22, 10
22	24	3 000	1 331	45	13,1	1,08	10,81	20,54	1:a gallr. L 35 G 10, 10; 2:a—3:e gallr. L 20 G 5, 10; därefter L 20—21 G 5, 15
23	24	3 000	1 331	45	13,1	1,08	10,81	20,54	1:a gallr. L 35 G 10, 10; 2:a—3:e gallr. L 20 G 15, 10; därefter L 20—21 G 15, 15
24	24	2 896	1 314	50	14,5	1,50	11,78	22,06	1:a gallr. L 35 G 8, 10; därefter L 20 G 5, 10

Fem tabeller med samma utgångsläge (1 950 stammar) men med olika gallringsprogram

Five tables with the same outset (1950 trees) but with different programmes

25	24	1 950	1 276	50	14,5	2,13	13,26	24,39	1:a—2:a gallr. L 20 G 5, 10; 3:e gallr. L 20 G 5, 15; därefter L 21 G 8, 15
26	24	1 950	1 129	50	14,5	2,13	13,26	24,39	L 25 G 6, 10; L 17 G 7, 10; L 17 G 7, 15; därefter L 21 G 7, 15
27	24	1 950	1 129	50	14,5	2,13	13,26	24,39	L 25 G 6, 10; L 31 G 13,5, 20; därefter L 21 G 7, 15
28	24	1 950	1 129	50	14,5	2,13	13,26	24,39	L 25 G 6, 10; L 17 G 7, 10; därefter L 1 G 0,4, 10
29	24	1 950	797	50	14,5	2,13	13,26	24,39	L 38 G 12,6, 20; därefter L 1 G 0,4, 10

Tabell för glest utgångsbestånd (nr 30)

Table with an open initial stand (No. 30)

30	24	1 470	1 173	50	14,5	2,69	14,56	26,43	L 10 G 5, 10; L 18 G 5, 10; L 18 G 5, 15; L 18 G 8, 15; L 22 G 8, 15; L 21 G 8, 15
31	28	3 000	1 582	40	13,6	1,20	11,09	20,98	1:a gallr. L 28 G 8, 10; 2:a—4:e gallr. L 17 G 5, 10; 5:e gallr. L 21 G 5, 10; därefter L 21 G 5, 15

Prod.- tabell nr	Värderad enl. rotvärden från PETERSSONS tabell nr (i B. V.)	Anmärkningar	Sida i texten där tabellen behandlas	Sida
16	P 13, P 49 → P 46	Motsv. 3 000 stammar vid 13,1 m övre höjd.	82, 223	326
17	P 2	Motsv. 2 000 st. vid 13,1 m övre höjd. 10 år tidi- gare gallr. än tab. 5.	99, 137, 228	328
18		Motsv. 1 500 st. vid 13,1 m övre höjd.	99, 137	328
19	P 49 → P 46		96, 108, 137	328
20	P 13, P 49 → P 46	Motsv. tab. 13 men med höjd korrektion.	83, 108, 137	330
21	P 13 och P 49	Ren genomgallr. fr. o. m. 2:a gallr.	75—77, 141	330
22	P 13, P 13 → P 46	Värdekurvan ligger mellan rotvärdena för P 13 och P 46.	73, 80, 137	330
23		Hårdaste prövade gallringen i $h_{100} = 24$.	73, 80, 137	332
24	P 13, P 49, → P 46	Motsv. tab. 16 men med höjd korrektion.	83, 137	332
25	P 13	Motsv. 2 000 stammar vid 13,1 m övre höjd.	86, 137	332
26	P 13	» » » » » » » »	86—94, 108	334
27		Motsv. 2 000 stammar vid 13,1 m övre höjd. Hård 2:a gallring.	88, 137	334
28		Motsv. 2 000 stammar vid 13,1 m övre höjd. Endast två gallringar.	90—94, 223	334
29		Motsv. 2 000 stammar vid 13,1 m övre höjd. En enda hård gallring.	90—94	336
30	P 13	Motsv. 1 500 stammar vid 13,1 m övre höjd.	95, 108, 137	336
31	P 46		97, 122	336

Produktionstabeller

Anvisningar: Produktionstabellerna redovisas i den ordning registret anger. Vissa grupprubriker äro införda (t. ex. för gemensamt utgångsläge). I rubriken till varje tabell anges bonitet (H_{100}) och stamantal före första gallring (S_1). Därunder anges ålder och övre höjd vid första gallring, stamantalet efter denna (S_2) samt gallringsintervallet (i). Med $i = 10-15$ anges att intervallet i början är 10 år och senare 15 år. Gallringsprogram av enkel uppbyggnad ha utskrivits (L- och G-momentets uttag av grundytan). Beträffande de övriga hänvisas till registret. Där lämnas även definition av gallringsprogram.

Till tabellernas sifferuppgifter kan följande förklaringar lämnas: Gallringskvoten (kolumn 16), som är ett uttryck för gallringsformen, är kvoten mellan de utgallrade och de kvarstående trädens grundytamedeldiameter på bark. Nettovärdena (kol. 20—24) grunda sig på vissa av PETERSSONS produktionsstabeller för nordsvensk tall (se kap. 9). Relativa rotvärden finnas redovisade i en särskild tabell G. De äro uttryckta med 30-centimetersträdets rotvärde per m³sk som enhet.

Gagnvirkesvolymen under bark (kol. 29 och 30) avser volymen gagnvirke till en viss minimidiameter, som ökar med stigande trädgrovlek. Minsta gagnvirkesdimension har härvid satts till 2 ½ tum u.b. vid 9 fots längd ovan stubbe, (se vidare kap. 7).

Alla volymer äro avrundade till närmaste m³. Därför är volymen av gallringsvirket inte alltid exakt lika med skillnaden mellan volymerna före och efter gallring. Årlig löpande tillväxt avser den gångna gallringsperioden.

Tillväxter och gallringsprocenter ha beräknats ur uppgifter om volym, m. m., som ej varit avrundade.

Yield tables

Remarks: The yield tables are presented in the order of registration. Some group headings are entered (e. g. of equal, initial status). The site index (H_{100}) and no. trees before the first thinning (S_1) are contained in the heading of each table. Underneath are given age and dominant height at the first thinning, no. trees after thinning (S_2) and the interval of thinning (i). $i = 10-15$ means that interval is 10 years in the beginning, later to be 15 years. Thinning programmes of simple design have been described (the reduction of the basal area of the characteristics L and G); concerning the other programmes of thinning, references are made to the records which also contain definitions of thinning programmes.

The following information on the figures shown in the tables may be furnished: the ratio of thinning (column 16), an expression of the method of thinning, is the ratio of the mean basal diameter (o.b.) of the removed trees over that of the remaining trees. The net values (col. 20—24) are based on some of the PETERSON yield tables for Scots pine in North Sweden (cf. chapter 9). Relative stumpage values are presented in a separate table G where they are expressed in relation to the stumpage value (per m³sk) of trees with DBH = 30 cm.

The volume of merchantable wood u. b. (col. 29—30) is the volume of wood with a top diameter larger than a certain minimum which rises as the size of the trees increases. The

smallest size of merchantable wood has been established at 2 ½" top diameter u.b. at 9 feet above the stump (cf. further chapter 7).

All figures concerning volume are rounded-off to the nearest whole m³. The volume of timber removed by thinning is therefore not always exactly equal to the difference in volume between stand before thinning and stand after thinning.

Current annual increment pertains to the past interval of thinning. Values of increment and percentages of removed timber have been computed from data on volume etc. that are not rounded-off.

Förteckning över nummer på produktionstabellerna i stencilerad upplaga (1958)

Sedan en stencilerad redogörelse framlagts år 1958 över de då erhållna resultaten, ha ytterligare 8 produktionstabeller framställts. När dessa insatts i registret efter där angivna grunder, har vissa omnumreringar måst vidtagas. För att tabellerna i den tidigare upplagan lätt skall kunna återfinnas i den nya, lämnas följande nummerförteckning.

Nummer i 1958 års upplaga	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14
Nummer i denna upplaga	1	2	3	4	5	17	6	7	9	10	12	13	14
Nummer i 1958 års upplaga	15	16	17	18	19	20	23	24	26	27			
Nummer i denna upplaga	15	16	19	20	22	24	25	26	30	31			

4 produktionstabeller, där medeldiametern vid Höjdtutveckling och tillväxt-

Four yield tables, where the mean diameter at outset
Height development and increment

Tabell 1. $H_{100} = 24$,

1:a gallr. vid 40 år, 1 st thinning at age 40 years,
Konstant gallr.-% av grundytan vart 10:e år enl. L 9—10

Ålder Age	Övre höjd m Domi- nant height m	Grundytamedel stammens Mean basal area tree		Stamantal No. trees		Grundyta p.b., m ² Basal area o.b. sq. m.		Volym på bark, m ³ Volume over bark, cu. m.					
		diam. på bark efter gallr. Diam. o. b. after thinning cm	höjd efter gallr. Height after thinning m	före gallr. Before thinning	efter gallr. After thinning	före gallr. Before thinning	efter gallr. After thinning	före gallr. Before thinning	gallr. Re- moved timber	efter gallr. After thinning	total pro- duk- tion Total yield	årlig löp. tillväxt Current annual incre- ment	årlig medel- tillväxt Mean annual incre- ment
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
40	13,0	11,0	10,3	4 000	2 721	35,1	25,9	199	51	147	199		5,0
50	15,7	12,7	12,9	2 721	1 877	32,1	23,6	218	56	161	269	7,0	5,4
60	18,0	14,7	15,2	1 877	1 310	30,3	22,3	235	61	174	342	7,3	5,7
70	19,9	17,0	17,2	1 310	921	28,5	20,9	244	64	180	413	7,0	5,9
80	21,5	19,4	19,0	921	652	26,3	19,3	245	64	180	477	6,5	6,0
90	22,8	22,0	20,6	652	464	24,0	17,6	238	63	176	535	5,8	5,9
100	24,0	24,6	21,9	464	332	21,5	15,8	225	59	165	584	4,9	5,8
110	25,0	27,3	23,1	332	238	18,9	13,9	207	55	153	626	4,2	5,7
120	25,9			238		16,4		187			660	3,4	5,5

Tabell 2. $H_{100} = 24$.

1:a gallr. vid 40 år, ö. höjd = 13,0 m, $S_2 = 2 041$, $i = 10$. Konstant gallr.-%

40	13,0	12,2	10,4	3 000	2 041	32,6	24,0	184	48	136	184		4,6
50	15,7	14,2	13,0	2 041	1 408	30,3	22,2	205	53	151	252	6,8	5,0
60	18,0	16,5	15,3	1 408	982	28,7	21,1	222	58	164	323	7,0	5,4
70	19,9	19,1	17,3	982	691	27,0	19,8	230	61	170	389	6,7	5,6
80	21,5	21,8	19,1	691	489	24,8	18,2	230	61	169	449	6,0	5,6
90	22,8	24,5	20,6	489	348	22,4	16,4	221	58	163	501	5,2	5,6
100	24,0	27,3	22,0	348	249	19,8	14,6	207	55	152	545	4,4	5,5
110	25,0			249		17,3		188			581	3,6	5,3

utgångsläget beräknats enligt äldre sambandsfunktion.
korrektion enligt Petterson.

was calculated according to the old correlation function.
adjustment according to Petterson.

$S_1 = 4\ 000$.

ö. höjd dominant height = 13,0 m, $S_2 = 2\ 721$, $i = 10$.

G 19, 10 (motsv. PETTERSONS L 5 G 10 vart 5:e år).

Ålder Age	Gallringskvot Ratio of thinning %	Gallringsprocent Timber removed			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II Net value, kr at site of accessibility: II					Volym under bark, m ³ Volume under bark, cu. m.				Gagnvirkesvol. u.b., m ³ Merchantable w. u.b. cu. m.	
		stamantal No. trees	grundyta på bark B.A. o.b.	volym på bark Volume o.b.	före gallr. Be-fore thinning	gallr. Re-moved timber	efter gallr. After thinning	totalproduktion Total yield	årlig löp. tillväxt Current annual increment	före gallr. Before thinning	efter gallr. After thinning	årlig löp. tillväxt Current annual increment	årlig medeltillväxt Mean annual increment	gallr. Re-moved timber	totalproduktion Total yield
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
40	87	32,0	26,4	25,7	528	49	479	528		165	123		4,1	30	129
50	89	31,0	26,5	25,9	1 382	303	1 079	1 431	90	184	137	6,1	4,5	39	187
60	91	30,2	26,5	26,0	2 054	475	1 579	2 406	98	201	149	6,5	4,9	47	253
70	93	29,7	26,7	26,2	2 702	645	2 057	3 529	112	211	156	6,2	5,0	52	316
80	94	29,2	26,6	26,3	3 351	832	2 519	4 823	129	213	157	5,8	5,1	53	373
90	95	28,8	26,5	26,3	3 894	961	2 933	6 198	138	209	154	5,2	5,1	53	424
100	96	28,4	26,6	26,3	4 308	1 089	3 219	7 573	138	199	146	4,4	5,1	51	468
110	96	28,2	26,6	26,4	4 549	1 159	3 390	8 903	133	184	136	3,8	5,0	48	506
120					4 529			10042	114	167		3,1	4,8		

$S_1 = 3\ 000$.

vart 10:e år enl. L 9—10 G 19, 10 (motsv. Pettersons L 5 G 10 vart 5:e år).

40	88	32,0	26,6	25,9	858	165	693	858		153	114		3,8	32	130
50	90	31,0	26,6	26,1	1 458	328	1 130	1 623	76	174	128	6,0	4,3	39	188
60	91	30,2	26,6	26,2	2 286	512	1 774	2 779	116	190	141	6,2	4,6	46	250
70	93	29,7	26,7	26,3	3 000	729	2 271	4 005	123	200	147	5,9	4,8	50	309
80	94	29,2	26,7	26,4	3 641	899	2 742	5 375	137	201	148	5,4	4,9	51	362
90	95	28,8	26,7	26,4	4 073	1 031	3 042	6 706	133	195	143	4,7	4,8	50	408
100	96	28,4	26,6	26,4	4 268	1 098	3 170	7 932	123	183	135	4,0	4,7	47	448
110					4 376			9 138	121	167		3,2	4,6	44	480

Tabell 3. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 40 år, ö. höjd = 13,0 m, $S_2 = 1\ 453$, $i = 10$. Konstant gallr.-%

Ålder	Övre höjd m	Grundytamedel- stammens		Stamantal		Grundyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³					
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total- prod.	årlig löp. tillv.	årlig medel- tillv.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
40	13,0	13,4	10,5	2 000	1 453	26,4	20,6	148	31	117	148		3,7
50	15,7	15,6	13,1	1 453	1 070	26,3	20,5	177	38	140	209	6,0	4,2
60	18,0	18,1	15,4	1 070	797	26,2	20,5	202	43	159	271	6,2	4,5
70	19,9	20,6	17,4	797	599	25,6	20,0	218	47	172	330	5,9	4,7
80	21,5	23,2	19,2	599	452	24,4	19,1	225	48	177	384	5,4	4,8
90	22,8	25,6	20,7	452	344	22,7	17,8	224	48	176	431	4,7	4,8
100	24,0	28,1	22,1	344	263	20,8	16,3	217	47	170	472	4,1	4,7
110	25,0	30,5	23,2	263	201	18,8	14,7	204	44	160	506	3,4	4,6

Tabell 4. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 40 år, ö. höjd = 13,0 m, $S_2 = 1\ 360$, $i = 10$. Konstant gallr.-%

40	13,0	13,4	10,5	2 000	1 360	26,4	19,3	148	39	110	148		3,7
50	15,7	15,7	13,1	1 360	939	24,9	18,3	168	44	124	207	5,8	4,1
60	18,0	18,4	15,4	939	655	23,9	17,5	184	48	135	266	6,0	4,4
70	19,9	21,3	17,4	655	460	22,4	16,4	190	50	140	321	5,5	4,6
80	21,5	24,1	19,2	460	326	20,3	14,9	188	50	138	369	4,8	4,6
90	22,8	27,0	20,7	326	232	18,1	13,2	178	47	131	409	4,0	4,5
100	24,0	29,7	22,1	232	166	15,7	11,5	163	43	120	441	3,2	4,4

$S_1 = 2\ 000.$

vart 10:e år enl. L 9—10 G 13,5, 10 (motsv. Pettersons L 5 G 7 vart 5:e år).

Ålder	Gallringskvot %	Gallringsprocent			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II					Volym under bark, m ³				Gagnvirkesvol. u.b. m ³	
		stamantal	grundyta p.b.	volym p.b.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	totalprod.	årlig löp. tillv.	före gallr.	efter gallr.	årlig löp. tillv.	årlig medel. tillv.	gallr.	totalprod.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
40	86	27,4	21,7	21,1	841	137	704	841		124	98		3,1	21	108
50	88	26,3	21,8	21,2	1 459	248	1 211	1 596	76	150	119	5,3	3,5	29	160
60	90	25,5	21,7	21,3	2 342	442	1 900	2 727	113	174	137	5,5	3,9	35	215
70	92	24,9	21,8	21,4	3 095	616	2 479	3 922	120	190	149	5,3	4,1	39	268
80	93	24,4	21,8	21,5	3 810	770	3 040	5 253	133	197	155	4,8	4,2	41	316
90	94	24,0	21,7	21,5	4 308	892	3 416	6 521	127	198	155	4,3	4,2	42	359
100	95	23,6	21,7	21,5	4 589	954	3 635	7 694	117	192	151	3,7	4,1	40	396
110	95	23,4	21,7	21,5	4 860	988	3 872	8 919	122	182	143	3,1	4,0	39	427

 $S_1 = 2\ 000.$

vart 10:e år enl. L 9—10 G 19, 10 (motsv. Pettersons L 5 G 10 vart 5:e år).

40	88	32,0	26,7	26,1	841	182	659	841		124	92		3,1	27	108
50	90	31,0	26,7	26,2	1 398	312	1 086	1 580	74	143	105	5,1	3,5	34	159
60	92	30,2	26,8	26,3	2 164	521	1 643	2 658	108	158	117	5,3	3,8	39	212
70	94	29,7	26,9	26,4	2 779	684	2 095	3 794	114	165	122	4,9	3,9	42	260
80	94	29,2	26,7	26,4	3 294	833	2 461	4 993	120	165	121	4,3	4,0	42	303
90	95	28,8	26,7	26,5	3 536	900	2 636	6 068	108	157	116	3,6	3,9	41	339
100	96	28,4	26,7	26,4	3 650			7 082	101	145	107	2,9	3,8	38	368

Produktionstabeller, där medeldiametern vid utgångsläget beräknats

Yield tables, where the mean diameter at outset was calculated according to

a. Med Pettersons tillväxtkorrektion**Tabell 5. $H_{100} = 16$.**Sen 1:a gallr., 75 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 171$, $i = 10-15$. 1:a ingreppet starkast (L 25

Ålder	Övre höjd m	Grundytamedel- stammens		Stamantal		Grundyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³					
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total- prod.	årlig löp. tillv.	årlig medel- tillv.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
75	13,1	13,9	10,8	2 000	1 171	25,0	17,8	142	38	103	142		1,9
85	14,4	16,1	12,3	1 171	844	21,8	17,2	138	28	110	176	3,4	2,1
100	16,0	19,4	14,1	844	622	23,4	18,4	165	34	131	231	3,7	2,3
115	17,4	22,7	15,8	622	439	23,8	17,8	184	45	139	284	3,5	2,5
130	18,5	26,0	17,2	439	315	22,2	16,7	183	45	138	328	3,0	2,5
145	19,5	29,1	18,4	315	228	20,1	15,1	177	43	133	367	2,5	2,5

Tabell 6. $H_{100} = 20$.1:a gallr. vid 55 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 331$, $i = 10-15$. Stark 1:a gallr.

55	13,1	13,0	11,0	3 000	1 331	30,1	17,7	172	67	104	172		3,1
65	15,1	15,6	13,0	1 331	927	23,2	17,7	154	35	119	221	5,0	3,4
75	16,7	18,6	14,9	927	657	23,4	17,8	173	40	133	275	5,4	3,7
85	18,2	21,7	16,5	657	471	22,9	17,4	185	44	141	327	5,2	3,8
100	20,0	26,0	18,6	471	341	24,0	18,1	213	51	162	399	4,8	4,0
115	21,6	30,1	20,4	341	249	23,4	17,7	226	55	171	462	4,2	4,0
130	22,9	34,0	21,9	249	182	22,0	16,6	224	55	170	516	3,6	4,0

Tabell 7. $H_{100} = 20$. $S_1 = 1\ 950$ 1:a gallr. vid 60 år, ö. höjd = 14,1 m, $S_2 = 1\ 129$, $i = 10-15$.

60	14,1	14,8	11,7	1 950	1 129	27,9	19,6	168	47	121	168		2,8
70	15,9	17,4	13,7	1 129	797	24,5	18,8	169	37	132	217	4,8	3,1
80	17,5	20,2	15,4	797	575	23,8	18,4	181	40	141	266	5,0	3,3
95	19,4	24,2	17,7	575	397	25,0	18,3	212	55	157	337	4,7	3,6
110	21,1	28,2	19,6	397	279	23,6	17,4	219	57	162	399	4,1	3,6
125	22,5	31,9	21,2	279	198	21,5	15,8	214	56	158	451	3,5	3,6

enligt nyare sambandsfunktion. Höjdtutveckling enligt Lundqvist.

the new correlation funktion. Height development according to Lundqvist.

a. Increment adjustment according to Petterson.

 $S_1 = 2\ 000$.G 5, 10), se i övrigt registret! Intervallet ökande. (I $h_{100} = 16$ finns även tab. 17 och 18).

Ålder	Gallringskvot %	Gallringsprocent			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II					Volym under bark, m ³				Gagnvirkesvol. u.b., m ³	
		stam-antal	grund-yta p.b.	volym p.b.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total-prod.	årlig löp. tillv.	före gallr.	efter gallr.	årlig löp. tillv.	årlig medel-tillv.	gallr.	total-prod.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
75	76	41,5	28,9	27,1	804	52	752	804		118	86		1,6	25	103
85	83	27,9	21,2	20,3	1 230	184	1 046	1 282	48	116	93	3,0	1,7	21	133
100	87	26,2	21,1	20,5	2 027	335	1 692	2 263	65	141	112	3,2	2,0	27	181
115	89	29,4	25,0	24,5	2 777	628	2 149	3 348	72	159	120	3,1	2,1	37	227
130	92	28,3	25,0	24,5	3 228	728	2 500	4 427	72	160	121	2,6	2,2	39	267
145	93	27,6	24,9	24,6	3 594	836	2 758	5 521	73	155	117	2,3	2,2	38	302

 $S_1 = 3\ 000$.

(L 35 G 10, 10) sedan L 20 G 5, 10 2 ggr, därefter L 20—21 G 5, 15.

55	75	55,6	41,2	39,2	729	109	620	729		143	87		2,6	41	118
65	85	30,3	23,7	22,7	1 240	209	1 031	1 349	62	131	101	4,3	2,9	26	161
75	87	29,2	23,9	23,2	1 967	396	1 571	2 285	94	148	114	4,7	3,1	32	208
85	90	28,3	24,1	23,6	2 657	562	2 095	3 371	109	160	122	4,6	3,3	36	254
100	92	27,6	24,3	23,9	3 881	854	3 027	5 157	119	187	142	4,3	3,4	44	318
115	94	27,1	24,5	24,2	4 886	1 105	3 781	7 016	124	199	151	3,8	3,5	47	376
130	95	26,6	24,6	24,4	5 703	1 314	4 389	8 938	128	199	151	3,2	3,5	48	423

(motsvarar 2 000 st. vid 13,2 m övre höjd).

1:a gallr. L 25 G 6, se i övrigt registret!

60	77	42,1	29,8	28,2	1 074	148	926	1 074		141	102		2,4	33	127
70	85	29,5	23,0	22,2	1 687	304	1 383	1 835	76	144	112	4,2	2,6	29	169
80	87	27,8	22,7	22,1	2 325	450	1 875	2 777	94	156	122	4,4	2,8	32	212
95	90	30,9	26,6	26,0	3 536	847	2 689	4 438	111	185	137	4,2	3,1	47	275
110	92	29,8	26,4	26,0	4 354	1 058	3 296	6 103	111	193	143	3,7	3,1	49	330
125	94	29,1	26,5	26,2	5 006	1 238	3 768	7 813	114	190	140	3,1	3,1	49	378

Tabell 8. $H_{100} = 20$.1:a gallr. vid 55 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 981$, $i = 10-15$.

Ålder	Övre höjd m	Grundytamedelstammens		Stamantal		Grundyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³					
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total-prod.	årlig löp. tillv.	årlig medel-tillv.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
55	13,1	14,9	10,8	1 500	981	22,6	17,1	128	29	99	128		2,3
65	15,1	17,6	12,9	981	667	21,5	16,3	140	32	108	169	4,1	2,6
75	16,7	20,6	14,7	667	465	20,6	15,6	150	35	115	211	4,2	2,8
90	18,8	24,8	17,1	465	329	21,1	15,9	174	42	132	270	3,9	3,0
105	20,5	28,6	19,1	329	236	20,2	15,2	183	45	138	321	3,4	3,1
120	22,0	32,2	20,8	236	171	18,5	13,9	181	44	136	364	2,8	3,0

Tabell 9. $H_{100} = 24$. $S_1 = 3 107$ 1:a gallr. vid 40 år, ö. höjd = 11,6 m, $S_2 = 1 752$, $i = 10$.

40	11,6	11,2	9,4	3 107	1 752	25,5	17,2	127	38	88	127		3,2
50	14,5	13,4	12,1	1 752	1 243	22,8	17,5	142	32	110	181	5,4	3,6
60	17,0	15,9	14,6	1 243	895	23,3	17,8	170	39	132	241	6,0	4,0
70	19,1	18,6	16,9	895	653	23,1	17,7	191	43	147	300	5,9	4,3
80	20,9	21,5	19,0	653	461	22,2	16,7	203	49	154	355	5,5	4,4
90	22,6	24,4	20,8	461	330	20,5	15,4	203	49	154	404	4,9	4,5
100	24,0	27,3	22,5	330	239	18,5	14,0	196	47	149	447	4,2	4,5
110	25,3	30,1	24,0	239	174	16,5	12,4	184	45	140	482	3,5	4,4
120	26,4	32,9	25,3	174	128	14,4	10,9	169	41	128	511	2,9	4,3

Sex produktionstabeller med samma utgångsläge men olika gallringsprogram.

Tabell 10. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 2 041$, $i = 10$. Konstant gallr.-% vart 10:e år enl. L 9-10 G 19, långsammare höjdtutveckling

45	13,1	11,7	10,4	3 000	2 041	29,9	22,0	170	44	126	170		3,8
55	15,8	13,5	13,0	2 041	1 408	27,6	20,3	187	49	138	231	6,1	4,2
65	18,1	15,7	15,3	1 408	982	26,1	19,1	202	53	149	294	6,4	4,5
75	20,0	18,2	17,5	982	691	24,4	17,9	211	55	155	356	6,1	4,7
85	21,8	20,7	19,3	691	489	22,4	16,4	211	56	155	412	5,6	4,8
95	23,3	23,3	21,1	489	348	20,2	14,8	204	54	150	460	4,9	4,8
105	24,7	25,9	22,6	348	249	17,9	13,1	192	51	141	502	4,1	4,8
115	25,9	28,5	24,0	249	179	15,5	11,4	175	46	129	536	3,4	4,7

$S_1 = 1\ 500.$

L 20 G 5, 10 2 ggr, därefter L 20—21 G 5, 15.

Ålder	Gallringskvot %	Gallringsprocent			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II					Volym under bark, m ³				Gagnvirkesvol. u.b., m ³	
		stamantal	grundyta p.b.	volym p.b.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	totalprod.	årlig löp. tillv.	före gallr.	efter gallr.	årlig löp. tillv.	årlig medel. tillv.	gallr.	totalprod.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
55	77	34,6	24,0	22,5						107	83		1,9	20	96
65	82	32,0	24,2	23,1						119	91	3,6	2,2	25	132
75	86	30,3	24,4	23,6						129	99	3,7	2,4	29	169
90	89	29,2	24,7	24,1						151	115	3,5	2,6	35	222
105	91	28,3	24,8	24,4						161	122	3,1	2,7	38	267
120	93	27,6	24,9	24,6						160	121	2,6	2,6	39	305

(motsvarar 3 000 vid 13,1 m övre höjd).

Tabell med 5 år tidigare gallring än i följande.

40	79	43,6	32,6	30,4	331	26	305	331		104	73		2,6		
50	87	29,0	23,4	22,4	863	135	728	889	56	120	93	4,7	3,0		
60	89	28,0	23,4	22,7	1 578	311	1 267	1 739	85	146	113	5,3	3,4		
70	90	27,1	23,3	22,8	2 304	472	1 832	2 776	104	166	128	5,3	3,7		
80	89	29,4	24,8	24,2	3 035	652	2 383	3 979	120	178	135	4,9	3,8		
90	91	28,3	24,6	24,1	3 651	799	2 852	5 247	127	179	136	4,4	3,9		
100	92	27,6	24,5	24,1	4 094	918	3 176	6 489	124	174	132	3,8	3,9		
110	94	27,1	24,6	24,2	4 306	979	3 327	7 619	113	164	125	3,2	3,8		
120	95	26,6	24,6	24,4	4 345	1 024	3 321	8 637	102	151	115	2,7	3,7		

Six yield tables with the same outset but different programmes.

 $S_1 = 3\ 000.$

10 (motsv. Pettersons L 5 G 10 vart 5:e år). Skiljer sig från tab. 2 genom lägre medeldiam. i utgångsläget och i det unga beståndet.

45	88	32,0	26,5	25,9	707	120	587	707		141	105		3,1	28	116
55	89	31,0	26,5	26,0	1 252	278	974	1 372	66	159	117	5,4	3,5	35	168
65	91	30,2	26,7	26,1	1 944	455	1 489	2 342	97	174	128	5,6	3,9	41	223
75	93	29,7	26,7	26,3	2 687	678	2 009	3 540	120	183	135	5,4	4,1	45	278
85	94	29,2	26,7	26,3	3 119	779	2 340	4 650	111	185	136	5,0	4,2	47	328
95	95	28,8	26,7	26,4	3 489	880	2 609	5 799	115	180	132	4,4	4,2	46	371
105	95	28,4	26,6	26,4	3 739	935	2 804	6 929	113	170	125	3,7	4,2	44	409
115	96	28,2	26,7	26,4	3 837	991	2 846	7 962	103	156	115	3,1	4,1	41	440

Tabell 11. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 859$, $i = 10$. Samma uttagsprocent

Ålder	Övre höjd m	Grundytamedel- stammens		Stamantal		Grundyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³					
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total- prod.	årlig löp. tillv.	årlig medel- tillv.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
45	13,1	12,2	10,6	3 000	1 859	29,9	21,7	170	44	125	170		3,8
55	15,8	14,5	13,4	1 859	1 210	27,6	20,1	188	49	139	233	6,3	4,2
65	18,1	17,3	15,9	1 210	811	26,2	19,1	206	54	152	299	6,7	4,6
75	20,0	20,3	18,1	811	554	24,7	18,0	216	57	159	364	6,4	4,8
85	21,8	23,5	20,0	554	385	22,7	16,6	217	57	160	422	5,8	5,0
95	23,3	26,6	21,8	385	270	20,5	15,0	211	56	156	472	5,1	5,0
105	24,7	29,7	23,3	270	191	18,1	13,2	198	52	146	515	4,2	4,9
115	25,9			191		15,6		180			549	3,4	4,8

Tabell 12. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 691$, $i = 10$.

45	13,1	12,3	10,7	3 000	1 691	29,9	20,1	170	54	116	170		3,8
55	15,8	14,5	13,3	1 691	1 200	26,0	19,8	178	41	137	231	6,2	4,2
65	18,1	17,1	15,7	1 200	865	25,9	19,8	202	46	156	297	6,6	4,6
75	20,0	19,8	17,8	865	631	25,3	19,4	221	51	171	362	6,5	4,8
85	21,8	22,8	19,8	631	445	24,2	18,2	230	56	174	422	5,9	5,0
95	23,3	25,8	21,6	445	319	22,2	16,7	227	55	172	475	5,3	5,0
105	24,7	28,8	23,2	319	231	20,0	15,1	217	53	165	520	4,5	5,0
115	25,9	31,8	24,6	231	168	17,7	13,3	202	49	153	558	3,8	4,8

Tabell 13. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 435$, $i = 10$.

45	13,1	13,0	10,9	3 000	1 435	29,9	18,9	170	59	111	170		3,8
55	15,8	15,6	13,7	1 435	1 020	25,1	19,5	173	37	137	232	6,2	4,2
65	18,1	18,6	16,1	1 020	738	25,9	20,1	206	44	161	301	6,9	4,6
75	20,1	21,7	18,3	738	540	25,9	20,1	229	50	179	368	6,7	4,9
85	21,8	24,9	20,2	540	399	25,0	19,4	242	54	188	431	6,3	5,1
95	23,3	27,9	21,9	399	297	23,6	18,2	244	55	189	487	5,6	5,1
105	24,7	31,0	23,4	297	223	21,7	16,8	238	54	185	536	4,9	5,1
115	25,9	33,9	24,8	223	168	19,6	15,2	226	51	175	577	4,1	5,0
125	27,0	36,8	26,1	168	127	17,5	13,5	210	48	163	612	3,5	4,9

$S_1 = 3\ 000$.

av volymen som i tab. 10, men med starkare låggallringsmoment (L 19—20).

Ålder	Gallringskvot %	Gallringsprocent			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II					Volym under bark, m ³				Gagnvirkesvol. u.b., m ³	
		stamantal	grund-yta p.b.	volym p.b.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	totalprod.	årlig löp. tillv.	före gallr.	efter gallr.	årlig löp. tillv.	årlig medel-tillv.	gallr.	totalprod.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
45	79	38,0	27,4	26,0	707	57	650	707		141	105		3,1	26	116
55	83	34,9	27,1	26,0	1 442	279	1 163	1 499	79	160	119	5,5	3,6	35	169
65	87	33,0	26,9	26,1	2 164	484	1 680	2 500	100	177	131	5,9	3,9	43	228
75	89	31,7	27,0	26,3	2 955	679	2 276	3 775	128	188	139	5,7	4,2	47	285
85	91	30,6	26,8	26,3	3 688	881	2 807	5 187	141	191	141	5,2	4,3	48	337
95	92	29,8	26,7	26,3	4 224	1 042	3 182	6 604	142	187	138	4,6	4,3	48	382
105	94	29,2	26,7	26,4	4 521	1 140	3 381	7 943	134	176	130	3,8	4,3	46	421
115					4 543			9 105	116	161		3,1	4,2		452

$S_1 = 3\ 000$.

Stamantalen lägre än i tab. 10 men högre än i tab. 13.

45	80	43,6	33,0	31,6	707	106	601	707		141	97		3,1	33	116
55	87	29,0	23,6	22,9	1 402	273	1 129	1 508	80	151	116	5,4	3,5	30	169
65	89	28,0	23,5	22,9	2 111	416	1 695	2 490	98	174	135	5,8	3,9	37	228
75	90	27,1	23,4	23,0	2 966	620	2 346	3 761	127	193	148	5,8	4,1	42	285
85	89	29,4	24,9	24,3	3 757	804	2 953	5 172	141	202	153	5,4	4,3	47	338
95	91	28,3	24,7	24,2	4 399	971	3 428	6 618	145	201	152	4,8	4,3	48	386
105	93	27,6	24,6	24,3	4 811	1 093	3 718	8 001	138	193	146	4,1	4,3	46	427
115	94	27,1	24,7	24,4	4 986	1 159	3 827	9 269	127	181	137	3,4	4,2	44	462

$S_1 = 3\ 000$.

Extrem låggallr. L 35 G 3 vid 1:a gallr., sedan L 20 G 3.

45	73	52,2	36,7	34,6	707	37	670	707		141	93		3,1	34	116
55	83	28,9	22,1	21,1	1 475	240	1 235	1 512	80	147	117	5,5	3,6	28	170
65	86	27,7	22,3	21,6	2 376	412	1 964	2 653	114	177	139	6,1	3,9	35	231
75	89	26,8	22,5	21,9	3 392	647	2 745	4 081	143	200	156	6,0	4,2	42	290
85	91	26,1	22,6	22,2	4 381	886	3 495	5 717	164	213	166	5,7	4,4	46	347
95	93	25,5	22,7	22,4	5 142	1 080	4 062	7 364	165	216	168	5,0	4,5	48	398
105	94	25,1	22,8	22,5	5 640	1 201	4 439	8 942	158	212	164	4,4	4,5	47	443
115	95	24,7	22,8	22,6	5 901	1 298	4 603	10 404	146	202	157	3,8	4,4	45	480
125	96	24,4	22,8	22,6	5 937	1 297	4 640	11 738	133	188	146	3,2	4,3	43	512

Tabell 14. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 435$, $i = 10-15-20$. 1:a och

Ålder	Övre höjd m	Grundtytemedel- stammens		Stamantal		Grundtyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³					
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total- prod.	årlig löp. tillv.	årlig medel- tillv.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
45	13,1	13,0	10,9	3 000	1 435	29,9	18,9	170	59	111	170		3,8
55	15,8	15,6	13,7	1 435	1 020	25,1	19,5	173	37	137	232	6,2	4,2
65	18,1	18,6	16,1	1 020	685	25,9	18,7	206	56	150	301	6,9	4,6
80	20,9	23,0	19,2	685	429	27,0	17,9	248	83	166	400	6,6	5,0
95	23,3	27,5	21,8	429	261	24,3	15,5	251	90	160	484	5,7	5,1
115	25,9	33,0	24,6	261	151	21,7	12,9	248	100	148	572	4,4	5,0

Tabell 15. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 439$, $i = 10$.

45	13,1	12,9	10,9	3 000	1 439	29,9	18,9	170	59	111	170		3,8
55	15,8	15,5	13,6	1 439	1 044	25,0	19,7	173	36	137	232	6,2	4,2
65	18,1	18,2	16,0	1 044	827	26,0	21,6	206	34	172	300	6,9	4,6
75	20,0	20,9	18,1	827	659	27,4	22,7	240	40	200	369	6,8	4,9
85	21,8	23,8	20,0	659	482	27,9	21,5	267	60	207	436	6,7	5,1
95	23,3	26,7	21,8	482	356	25,9	20,0	267	60	207	496	6,0	5,2
105	24,7	29,6	23,3	356	265	23,7	18,2	259	59	200	547	5,2	5,2
115	25,9	32,4	24,7	265	199	21,3	16,4	245	55	189	592	4,5	5,1
125	27,0	35,2	26,0	199	150	18,9	14,6	227	51	175	630	3,8	5,0

Tabell med 5 år uppskjuten 1:a gallring.

Tabell 16. $H_{100} = 24$. $S_1 = 2\ 896$ 1:a gallr. vid 50 år, ö. höjd = 14,5 m, $S_2 = 1\ 314$, $i = 10$.

50	14,5	14,1	12,2	2 896	1 314	34,2	20,4	211	81	130	211		4,2
60	17,0	16,8	14,8	1 314	915	26,7	20,3	197	45	152	278	6,7	4,6
70	19,1	20,0	17,1	915	648	26,9	20,4	224	52	172	350	7,2	5,0
80	20,9	23,4	19,2	648	465	26,3	20,0	242	57	185	420	7,0	5,3
90	22,6	26,8	21,0	465	336	25,0	18,9	248	59	189	484	6,4	5,4
100	24,0	30,1	22,6	336	245	23,1	17,5	245	59	186	540	5,6	5,4
110	25,3	33,4	24,1	245	180	20,9	15,8	234	56	177	587	4,7	5,3
120	26,4	36,7	25,4	180	133	18,5	14,0	217	53	165	628	4,0	5,2

$S_1 = 3\ 000$.

2:a gallr. lika som i tab. 13, därefter starkare uttag och längre intervall (se registret).

Ålder	Gallringskvot %	Gallringsprocent			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II					Volym under bark, m³				Gagnvirkesvol. u.b., m³	
		stamantal	grundyta p.b.	volym p.b.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	totalprod.	årlig löp. tillv.	före gallr.	efter gallr.	årlig löp. tillv.	årlig medel. tillv.	gallr.	totalprod.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
45	73	52,2	36,7	34,6	707	37	670	707		141	93		3,1	34	116
55	83	28,9	22,1	21,1	1 475	240	1 235	1 512	80	147	117	5,5	3,6	28	170
65	89	32,9	27,9	27,2	2 376	554	1 822	2 653	114	177	129	6,1	3,9	45	231
80	93	37,4	33,9	33,3	4 048	1 260	2 788	4 879	148	218	145	5,9	4,3	70	319
95	95	39,0	36,4	36,1	5 166	1 789	3 377	7 257	158	222	142	5,1	4,4	78	395
115	96	42,4	40,5	40,3	6 288	2 481	3 807	10 168	154	221	132	4,0	4,4	88	474

$S_1 = 3\ 000$.

Jämförbar med tab. 13, men svagare gallring vid högre åldrar.

45	73	52,0	36,8	34,7	707	39	668	707		141	93		3,1	34	116
55	85	27,4	21,4	20,7	1 472	244	1 228	1 511	80	147	117	5,4	3,6	27	169
65	88	20,8	17,0	16,4	2 342	324	2 018	2 625	111	177	148	6,1	3,9	27	229
75	90	20,3	17,0	16,6	3 432	499	2 933	4 039	141	209	175	6,1	4,2	33	289
85	90	26,9	23,1	22,6	4 605	926	3 679	5 711	167	235	182	6,0	4,4	51	349
95	92	26,1	22,9	22,5	5 384	1 116	4 268	7 416	170	236	183	5,4	4,5	52	403
105	93	25,5	22,9	22,6	5 892	1 260	4 632	9 040	162	230	178	4,7	4,6	51	450
115	94	25,1	22,9	22,7	6 140	1 340	4 800	10 548	151	218	169	4,0	4,5	49	490
125	95	24,7	23,0	22,7	6 210	1 360	4 850	11 958	141	204	157	3,5	4,4	46	525

Yield table with first thinning postponed 5 years.

(motsvarar 3 000 vid 13,1 m övre höjd).

5 år senare 1:a gallr. än tab. 13. L 35 G 8, därefter L 20 G 5.

50	75	54,6	40,3	38,2	1 191	265	926	1 191		178	110		3,6	52	153
60	84	30,3	23,7	22,9	1 908	343	1 565	2 173	98	169	130	5,9	3,9	35	210
70	87	29,2	23,9	23,3	2 918	588	2 330	3 526	135	195	149	6,4	4,3	43	274
80	90	28,3	24,2	23,7	3 988	845	3 143	5 184	166	212	162	6,3	4,5	49	337
90	91	27,6	24,3	23,9	4 913	1 086	3 827	6 954	177	219	167	5,7	4,7	51	394
100	93	27,1	24,4	24,0	5 575	1 254	4 321	8 702	175	218	166	5,1	4,7	51	445
110	94	26,6	24,4	24,2	5 947	1 387	4 560	10 328	163	209	158	4,3	4,7	50	488
120	95	26,3	24,4	24,2	6 055	1 418	4 637	11 823	150	195	148	3,6	4,6	47	524

b. Produktionstabeller med höjd tillväxtkorrektion.**Tabell 17. $H_{100} = 16$. $S_1 = 2\ 103$** 1:a gallr. vid 65 år, ö. höjd = 11,6 m, $S_2 = 1\ 429$,

Ålder	Övre höjd m	Grundytamedel- stammens		Stamantal		Grundyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³					
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total- prod.	årlig löp- tillv.	årlig medel- tillv.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
65	11,6	12,2	9,4	2 103	1 429	21,3	16,7	109	22	87	109		1,7
75	13,1	14,4	10,9	1 429	1 088	21,4	17,6	124	21	103	146	3,7	1,9
90	14,9	17,3	13,0	1 088	773	23,7	18,2	156	35	121	199	3,5	2,2
105	16,5	20,2	14,7	773	560	23,4	18,0	171	38	132	249	3,3	2,4
120	17,8	23,0	16,3	560	412	22,3	17,2	177	40	137	293	3,0	2,4
135	18,9	25,8	17,6	412	289	20,7	15,1	175	46	128	331	2,5	2,5
155	20,1			289		18,8		170			373	2,1	2,4

Tabell 18. $H_{100} = 16$. $S_1 = 1\ 593$.1:a gallr. vid 60 år, ö. höjd = 10,8 m, $S_2 = 1\ 049$, $i = 15-20$.

60	10,8	12,3	8,7	1 593	1 049	16,9	12,4	82	21	61	82		1,4
75	13,1	15,5	11,0	1 049	626	18,2	11,8	105	36	68	126	2,9	1,7
95	15,5	19,6	13,5	626	381	17,8	11,5	120	42	78	178	2,6	1,9
105	16,5	21,4 *	14,5 *	381		13,7		99			198	2,1	1,9
120	17,8	23,7 *	15,9 *	381		16,7		131			230	2,1	1,9

* avser kvarvarande bestånd

Tabell 19. $H_{100} = 24$.

1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m,

45	13,1	12,3	11,0	4 000	1 682	34,9	19,9	198	81	117	198		4,4
55	15,8	15,3	13,6	1 682	1 202	28,7	22,1	199	44	155	280	8,2	5,1
65	18,1	18,3	16,1	1 202	821	29,4	21,6	233	60	173	358	7,8	5,5
75	20,0	21,6	18,3	821	570	28,3	20,8	250	65	185	435	7,7	5,8
90	22,6	26,2	21,0	570	382	29,4	20,6	293	86	206	543	7,2	6,0
105	24,7	30,8	23,3	382	258	27,5	19,2	300	89	210	636	6,2	6,1
120	26,4	35,3	25,3	258	176	24,5	17,1	287	86	201	712	5,1	5,9

Yield tables with raised increment adjustment.

(motsvarar 2 000 vid 13,1 m övre höjd).

$i = 10-15-20$. 10 år tidigare 1:a gallr. än i tab. 5.

Ålder	Gallringskvot %	Gallringsprocent			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II					Volym under bark, m ³				Gagnvirkesvol. u.b., m ³	
		stamantal	grundyta p.b.	volym p.b.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	totalprod.	årlig löp. tillv.	före gallr.	efter gallr.	årlig löp. tillv.	årlig medel-tillv.	gallr.	totalprod.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
65	76	32,0	21,5	20,3	386	—24	410	386		90	72		1,4	13	75
75	83	23,9	17,6	16,8	856	48	808	856	45	103	86	3,1	1,6	14	106
90	86	29,0	23,2	22,4	1 585	291	1 294	1 633	52	132	103	3,1	1,9	28	152
105	89	27,5	23,1	22,5	2 260	460	1 800	2 599	64	147	114	2,9	2,0	31	196
120	91	26,5	23,1	22,6	2 748	572	2 176	3 547	63	154	119	2,6	2,1	33	235
135	93	29,9	27,0	26,6	3 111	769	2 342	4 482	62	152	112	2,2	2,1	39	268
155					3 570			5 710	61	150		1,9	2,1		306

(motsvarar 1 500 vid 13,1 m övre höjd).

L 14 G 15, 15 därefter L 14 G 25, 20.

60	83	34,2	26,5	25,6						67	50		1,1	13	56
75	90	40,3	35,2	34,6						88	57	2,5	1,4	28	94
95	92	39,2	35,5	35,0						103	67	2,3	1,6	34	140
105										85		1,8	1,6		158
120										113		1,9	1,6		186

$S_1 = 4\ 000$.

$S_2 = 1\ 682$, $i = 10-15$.

45	74	57,9	42,9	40,8	644	16	628	644		165	98		3,7	44	129
55	86	28,6	22,9	22,1	1 676	303	1 373	1 692	105	169	132	7,1	4,3	34	200
65	89	31,7	26,5	25,8	2 635	573	2 062	2 954	126	201	149	6,9	4,7	49	269
75	90	30,6	26,4	25,9	3 686	854	2 832	4 578	162	218	162	6,9	5,0	54	338
90	93	32,9	29,8	29,5	5 659	1 556	4 103	7 405	188	258	182	6,4	5,2	74	434
105	95	32,4	30,0	29,7	7 040	2 016	5 024	10 342	196	267	187	5,6	5,3	78	518
120	96	32,0	30,1	29,9	7 771	2 269	5 502	13 089	183	257	180	4,7	5,2	76	588

Tabell 20. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 435$, $i = 10$. Motsvarar

Ålder	Övre höjd m	Grundytamedelstammens		Stamantal		Grundyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³					
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	totalprod.	årlig löp. tillv.	årlig medeltillv.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
45	13,1	13,0	10,9	3 000	1 435	29,9	18,9	170	59	111	170		3,8
55	15,8	16,2	13,7	1 435	1 020	27,0	21,0	187	39	148	245	7,6	4,5
65	18,1	19,2	16,1	1 020	738	27,6	21,4	218	47	171	316	7,1	4,9
75	20,0	22,4	18,3	738	540	27,4	21,2	242	53	189	387	7,1	5,2
85	21,8	25,5	20,2	540	399	26,4	20,4	254	56	198	452	6,5	5,3
95	23,3	28,6	21,9	399	297	24,8	19,2	256	57	199	510	5,8	5,4
105	24,7	31,7	23,5	297	223	22,8	17,6	249	56	193	560	5,0	5,3
115	25,9	34,7	24,8	223	168	20,5	15,9	237	53	183	604	4,4	5,3
125	27,0			168		18,3		219			640	3,6	5,1

Tabell 21. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 435$, $i = 10$. 1:a gallr. L 35 G 3, som i tab. 20,

45	13,1	13,0	10,9	3 000	1 435	29,9	19,0	170	59	111	170		3,8
55	15,8	15,5	13,4	1 435	1 133	27,0	21,3	187	39	148	245	7,6	4,5
65	18,1	17,6	15,6	1 133	884	27,7	21,6	217	48	169	315	7,0	4,8
75	20,0	19,9	17,5	884	690	27,4	21,4	237	52	185	382	6,7	5,1
85	21,8	22,1	19,2	690	538	26,4	20,6	246	54	192	444	6,2	5,2
95	23,3	24,2	20,8	538	420	24,8	19,3	248	55	193	500	5,6	5,3
105	24,7	26,4	22,2	420	327	22,9	17,9	242	53	189	549	4,9	5,2
115	25,9	28,5	23,5	327	255	20,8	16,3	231	51	180	591	4,2	5,1
125	27,0	30,6	24,7	255	199	18,7	14,6	216	48	169	627	3,6	5,0

Tabell 22. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 331$, $i = 10-15$. 1:a gallring L 35 G 10, 10. 2:a-3:e gallr.

45	13,1	13,0	10,9	3 000	1 331	29,9	17,6	170	67	103	170		3,8
55	15,8	16,3	13,7	1 331	927	25,5	19,5	176	40	136	242	7,3	4,4
65	18,1	19,6	16,1	927	657	25,9	19,7	206	48	158	312	7,0	4,8
75	20,0	22,9	18,3	657	471	25,6	19,4	226	53	173	380	6,8	5,1
90	22,6	27,5	21,0	471	341	26,8	20,3	267	64	203	474	6,3	5,3
105	24,7	31,9	23,3	341	249	26,3	19,8	286	69	217	557	5,5	5,3
120	26,4	36,0	25,4	249	182	24,7	18,6	289	71	219	630	4,8	5,2

$S_1 = 3\ 000$.

tabell 13 med höjd tillväxtkorrektur. L 35 G 3, sedan L 20 G 3.

Ålder	Gallringskvot %	Gallringsprocent			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II					Volym under bark, m ³				Gagnvirkesvol. u.b., m ³	
		stamantal	grundyta p.b.	volym p.b.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	totalprod.	årlig löp. tillv.	före gallr.	efter gallr.	årlig löp. tillv.	årlig medel-tillv.	gallr.	totalprod.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
45	73	52,2	36,7	34,5	707	37	670	707		141	93		3,1	34	116
55	83	28,9	22,0	21,0	1 650	269	1 381	1 687	98	159	126	6,6	3,8	30	182
65	87	27,7	22,4	21,6	2 617	472	2 145	2 923	124	188	148	6,3	4,2	38	244
75	89	26,8	22,5	21,9	3 699	691	3 008	4 477	155	211	165	6,3	4,4	45	308
85	91	26,1	22,6	22,2	4 714	954	3 760	6 183	171	223	174	5,8	4,6	48	366
95	93	25,5	22,7	22,4	5 512	1 159	4 353	7 935	175	227	176	5,3	4,7	49	418
105	94	25,1	22,8	22,5	6 005	1 297	4 708	9 587	165	222	172	4,5	4,7	49	463
115	95	24,7	22,8	22,6	6 261	1 345	4 916	11 140	155	212	164	4,0	4,6	47	502
125					6 300			12 524	138	197		3,3	4,5		535

$S_1 = 3\ 000$.

därefter genomgallring (likformig gallring) av samma styrka som i tab. 20.

45	73	52,2	36,7	34,5	707	37	670	707		141	93		3,1	34	116
55	100	21,0	21,0	21,0	1 650	347	1 303	1 687	98	159	125	6,6	3,8	31	182
65	100	22,0	22,0	22,0	2 522	555	1 967	2 906	122	187	146	6,1	4,1	39	243
75	100	22,0	22,0	22,0	3 334	733	2 601	4 273	137	206	161	6,0	4,4	43	302
85	100	22,0	22,0	22,0	4 059	893	3 166	5 731	146	216	168	5,5	4,5	46	357
95	100	22,0	22,0	22,0	4 592	1 010	3 582	7 157	143	219	171	5,0	4,6	47	407
105	100	22,0	22,0	22,0	4 958	1 091	3 867	8 533	138	215	167	4,4	4,6	47	451
115	100	22,0	22,0	22,0	5 227	1 149	4 078	9 823	136	206	161	3,8	4,5	45	490
125	100	22,0	22,0	22,0	5 395	1 187	4 208	11 210	132	193	151	3,3	4,4	42	523

$S_1 = 3\ 000$.

L 20 G 5, 10, därefter L 20—21 G 5, 15. (Hårdaste 1:a gallringen som prövats i detta utgångsbestånd.)

45	75	55,6	41,3	39,3	707	103	604	707		141	86		3,1	40	116
55	84	30,3	23,6	22,6	1 554	257	1 297	1 657	95	149	116	6,3	3,7	30	179
65	87	29,2	23,9	23,2	2 569	497	2 072	2 929	127	177	136	6,1	4,1	39	240
75	90	28,3	24,1	23,5	3 566	761	2 805	4 423	149	197	151	6,1	4,4	45	301
90	92	27,6	24,3	23,9	5 332	1 183	4 149	6 950	168	236	180	5,7	4,6	55	386
105	94	27,1	24,6	24,2	6 930	1 579	5 351	9 731	204	255	193	5,0	4,6	61	461
120	95	26,6	24,6	24,4	8 165	1 892	6 273	12 545	197	259	196	4,4	4,6	63	527

Tabell 23. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 45 år, ö. höjd = 13,1 m, $S_2 = 1\ 331$, $i = 10-15$. 1:a gallr. L 35 G 10, 10. 2:a—3:e gallr.

Ålder	Övre höjd m	Grundytamedel- stammens		Stamantal		Grundyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³					
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total- prod.	årlig löp. tillv.	årlig medel- tillv.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
45	13,1	13,0	10,9	3 000	1 331	29,9	17,6	170	67	103	170		3,8
55	15,8	16,3	13,7	1 331	830	25,5	17,4	176	54	121	242	7,3	4,4
65	18,1	19,8	16,1	830	526	23,7	16,2	188	59	129	309	6,7	4,8
75	20,0	23,5	18,3	526	337	21,6	14,7	190	60	130	370	6,1	4,9
90	22,6	28,8	21,0	337	218	21,1	14,3	209	67	143	449	5,3	5,0
105	24,7	33,9	23,4	218	143	19,0	12,8	206	66	140	513	4,2	4,9
120	26,4	*38,1	*25,3	143		16,3		190			563	3,3	4,7

* gäller före gallring

Tabell 24. $H_{100} = 24$. $S_1 = 2\ 896$ 1:a gallr. vid 50 år, ö. höjd = 14,5 m, $S_2 = 1\ 314$, $i = 10$. Motsvarar

50	14,5	14,1	12,2	2 896	1 314	34,2	20,4	211	81	130	211		4,2
60	17,0	17,0	14,8	1 314	915	27,2	20,7	201	46	155	282	7,0	4,7
70	19,1	20,2	17,1	915	648	27,3	20,7	228	53	175	355	7,3	5,1
80	20,9	23,6	19,2	648	465	26,7	20,3	246	58	188	426	7,1	5,3
90	22,6	27,0	21,0	465	336	25,3	19,2	252	60	192	490	6,4	5,4
100	24,0	30,3	22,6	336	245	23,4	17,7	248	60	189	546	5,6	5,5
110	25,3	33,6	24,1	245	180	21,2	16,0	237	57	180	594	4,8	5,4
120	26,4	36,9	25,4	180	133	18,7	14,2	220	53	167	635	4,1	5,3

Fem produktionstabeller med samma utgångsläge (1950 stammar) men med olika gallringsprogram.

Tabell 25. $H_{100} = 24$. $S_1 = 1\ 950$ 1:a gallr. vid 50 år, ö. höjd = 14,5, $S_2 = 1\ 276$,

50	14,5	14,8	11,9	1 950	1 276	29,0	22,0	179	40	139	179		3,6
60	17,0	17,7	14,6	1 276	868	28,1	21,3	204	47	157	245	6,6	4,1
70	19,1	20,7	16,9	868	604	27,0	20,4	223	53	170	311	6,6	4,4
85	21,8	25,0	19,9	604	415	27,9	20,3	264	70	194	404	6,2	4,8
100	24,0	29,1	22,4	415	288	26,3	19,1	277	74	203	487	5,5	4,9
115	25,9	33,0	24,5	288	202	23,8	17,3	271	73	198	555	4,5	4,8

$S_1 = 3\ 000$.

L 20 G 15, 10, därefter L 20—21 G 15, 15. (Samma 1:a gallr. som tab. 22 men sedan starkare uttag.)

Ålder	Gallringskvot %	Gallringsprocent			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II					Volym under bark, m ³				Gagnvirkesvol. u.b., m ³	
		stamantal	grundyta p.b.	volym p.b.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	totalprod.	årlig löp. tillv.	före gallr.	efter gallr.	årlig löp. tillv.	årlig medel. tillv.	gallr.	totalprod.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
45	75	55,6	41,3	39,3						141	86		3,1	40	116
55	87	37,7	31,7	30,8						149	104	6,3	3,7	42	179
65	90	36,6	31,9	31,2						163	112	5,9	4,1	49	239
75	92	35,8	32,1	31,6						166	114	5,4	4,2	51	293
90	94	35,2	32,3	31,9						185	126	4,7	4,3	58	364
105	95	34,7	32,5	32,2						184	125	3,9	4,3	59	422
120										170		3,0	4,1		467

(motsvarar 3 000 vid 13,1 m övre höjd).

tab. 16 men med höjd tillväxtkorrektion. L 35 G 8, sedan L 20 G 5.

50	75	54,6	40,3	38,2	1 191	265	926	1 191		178	110		3,6	52	153
60	85	30,3	23,8	22,8	1 960	353	1 607	2 225		172	133		4,0	35	213
70	88	29,2	24,1	23,3	2 988	587	2 401	3 606		198	152	6,2	4,4	44	278
80	90	28,3	24,2	23,7	4 069	845	3 224	5 274		167	125	6,3	4,6	49	341
90	92	27,6	24,3	23,9	5 007	1 091	3 916	7 057		178	170	5,8	4,7	52	399
100	93	27,1	24,3	24,0	5 693	1 298	4 395	8 834		178	221	5,1	4,8	52	450
110	94	26,6	24,4	24,2	6 049	1 395	4 654	10 488		165	212	4,4	4,7	50	493
120	95	26,3	24,4	24,2	6 145	1 440	4 705	11 979		149	197	3,6	4,6	47	529

Five yield tables with the same outset (1950 trees) but with different programmes.

(motsvarar 2 000 st. vid 13,1 m övre höjd).

$i = 10-15$. 1:a—3:e gallr. L 20 G 5, sedan L 21 G 8.

50	77	34,6	23,9	22,5	1 189	137	1 052	1 189		150	117		3,0	28	136
60	82	32,0	24,2	23,1	2 095	334	1 761	2 232		175	134	5,8	3,5	37	193
70	86	30,3	24,4	23,6	3 052	598	2 454	3 523		129	193	5,9	3,8	43	251
85	90	31,4	27,0	26,5	4 755	1 153	3 602	5 824		153	232	5,6	4,1	60	335
100	92	30,6	27,2	26,8	6 067	1 516	4 551	8 289		164	246	5,0	4,3	64	410
115	94	29,9	27,3	27,0	7 082	1 803	5 279	10 820		169	242	4,1	4,2	64	471

Tabell 26. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 50 år, ö. höjd = 14,5 m, $S_2 = 1\ 129$, $i = 10-15$. L 25 G 6,

Ålder	Övre höjd m	Grundytamedel- stammens		Stamantal		Grundyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³					
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total- prod.	årlig löp. tillv.	årlig medel- tillv.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
50	14,5	15,1	12,0	1 950	1 129	29,0	20,3	179	50	129	179		3,6
60	17,0	18,0	14,6	1 129	797	26,3	20,3	193	43	150	243	6,4	4,1
70	19,1	21,0	16,9	797	575	25,9	20,0	215	47	167	308	6,5	4,4
85	21,8	25,4	19,9	575	397	27,5	20,2	260	68	193	401	6,2	4,7
100	24,0	29,6	22,4	397	279	26,2	19,2	274	71	203	483	5,4	4,8
115	25,9	33,6	24,5	279	198	23,9	17,6	272	71	200	551	4,6	4,8

Tabell 27. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 50 år, ö. höjd = 14,5 m, $S_2 = 1\ 129$, $i = 10-20-15$.

50	14,5	15,1	12,0	1 950	1 129	29,0	20,3	179	50	129	179		3,6
60	17,0	18,7	14,8	1 129	575	26,3	15,7	193	75	118	243	6,4	4,0
80	20,9	24,8	19,0	575	397	26,2	19,3	239	62	177	364	6,1	4,6
95	23,3	29,3	21,6	397	279	25,6	18,8	260	67	193	447	5,5	4,7
110	25,3	33,6	23,9	279	198	23,8	17,5	264	69	195	518	4,7	4,7

Tabell 28. $H_{100} = 24$.1:a gallr. vid 50 år, ö. höjd = 14,5 m, $S_2 = 1\ 129$. Endast två gallringar gjorda = 1:a

											*	*	*
50	14,5	15,1	12,0	1 950	1 129	29,0	20,3	179	50	129	179		3,6
60	17,0	18,0	14,6	1 129	797	26,3	20,3	193	43	150	243	6,4	4,1
70	19,1	20,4	16,7	797	779	25,9	25,5	215	4	211	304	6,0	4,3
80	20,9	22,5	18,6	779	763	30,9	30,4	280	4	275	369	6,5	4,6
90	22,6	24,4	20,3	763	747	35,5	34,9	347	6	341	434	6,6	4,8
100	24,0	26,1	21,8	747	732	39,7	39,1	414	7	407	500	6,6	5,0
110	25,3	27,6	23,2	732	718	43,7	42,9	480	8	472	565	6,5	5,1

* fr. o. m. 70 år exklusive självgallring.

$S_1 = 1950$.

sedan L 17 G 7 2 ggr, därefter L 21 G 7. (Hårdare gallr. än i tab. 25.)

Ålder	Gallringskvot %	Gallringsprocent			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II					Volym under bark, m³				Gagnvirkesvol. u.b., m³	
		stamantal	grundyta p.b.	volym p.b.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	totalprod.	årlig löp. tillv.	före gallr.	efter gallr.	årlig löp. tillv.	årlig medel. tillv.	gallr.	totalprod.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
50	77	42,1	29,9	28,2	1 204	196	1 008	1 204		150	108		3,0	35	136
60	84	29,5	23,0	22,2	2 079	356	1 723	2 275	107	165	129	5,7	3,5	34	191
70	88	27,8	22,8	22,1	2 996	558	2 438	3 548	127	186	145	5,8	3,8	39	249
85	90	30,9	26,5	26,0	4 761	1 115	3 646	5 871	155	229	170	5,6	4,1	58	332
100	92	29,8	26,4	26,1	6 113	1 481	4 632	8 338	164	244	180	4,9	4,2	62	406
115	94	29,1	26,5	26,2	7 229	1 803	5 426	10 935	173	243	179	4,2	4,2	63	468

$S_1 = 1950$.

1:a gallr. som i tab. 26, 2:a gallr. = 2:a+3:e gallr. i tab. 26.

50	77	42,1	29,9	28,2						150	108		3,0	35	136
60	84	49,1	40,3	39,0						165	101	5,7	3,5	59	191
80	89	30,9	26,4	25,8						209	155	5,4	3,9	52	298
95	92	29,8	26,3	25,9						231	171	5,0	4,1	58	373
110	94	29,1	26,4	26,1						235	174	4,3	4,1	61	437

$S_1 = 1950$.

och 2:a gallr. i tab. 26. Därefter viss självgallring till slutavverkningen.

50	77	42,1	29,9	28,2						150	108	*	*	35	136
60	84	29,5	23,0	22,2						165	129	5,7	3,5	34	191
70	88	2,2	1,7	1,6						186	183	5,4	3,7		246
80	89	2,1	1,6	1,6						245	241	5,8	4,0		304
90	90	2,1	1,7	1,6						305	300	5,9	4,2		363
100	91	2,0	1,7	1,6						366	360	6,0	4,4		423
110	92	2,0	1,8	1,6						426	419	5,9	4,5		482

Tabell 29. $H_{100} = 24$.En enda hård gallring utförd vid 50 år, ö. höjd = 14,5 m, $S_2 = 797$. Då uttages

Ålder	Övre höjd m	Grundytamedelstammens		Stamantal		Grundyta p.b., m ²		Volym på bark, m ³					
		diam. p.b. e. gallr. cm	höjd efter gallr. m	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	efter gallr.	före gallr.	gallr.	efter gallr.	total-prod.	årlig löp. tillv.	årlig medel-tillv.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
											*	*	*
50	14,5	15,9	12,3	1 950	797	29,0	15,7	179	78	101	179		3,6
70	19,1	21,0	16,7	797	779	27,3	26,9	225	4	222	300	6,1	4,3
80	20,9	23,1	18,6	779	763	32,5	31,9	293	5	289	367	6,7	4,6
90	22,6	25,0	20,3	763	747	37,2	36,6	362	6	356	434	6,8	4,8
100	24,0	26,6	21,8	747	732	41,5	40,8	432	7	425	503	6,9	5,0
110	25,3	28,2	23,2	732	718	45,6	44,8	501	8	493	571	6,8	5,2

* fr. o. m. 70 år exkl. självgallring.

Tabell för glest utgångsbestånd.

Tabell 30. $H_{100} = 24$. $S_1 = 1 470$ 1:a gallr. vid 50 år, ö. höjd = 14,5 m, $S_2 = 1 173$, $i = 10-15$.

50	14,5	15,6	11,8	1 470	1 173	26,2	22,5	162	22	140	162		3,2
60	17,0	18,4	14,4	1 173	817	28,1	21,8	202	43	159	224	6,2	3,7
70	19,1	21,3	16,7	817	589	27,0	21,1	221	47	174	285	6,2	4,1
85	21,8	25,3	19,7	589	421	27,9	21,2	262	62	200	374	5,9	4,4
100	24,0	29,2	22,2	421	287	26,6	19,2	278	76	202	451	5,2	4,5
115	25,9	32,9	24,4	287	200	23,4	16,9	265	72	193	515	4,3	4,5

Tabell 31. $H_{100} = 28$ m.1:a gallr. vid 40 år, ö. höjd = 13,6 m, $S_2 = 1 582$,

40	13,6	12,9	11,2	3 000	1 582	31,5	20,8	184	59	125	184		4,6
50	16,9	16,2	14,5	1 582	1 148	30,1	23,8	220	44	176	279	9,5	5,6
60	19,8	19,3	17,5	1 148	850	31,5	24,9	270	54	216	373	9,4	6,2
70	22,3	22,3	20,2	850	638	31,6	25,0	306	62	244	463	9,0	6,6
80	24,4	25,4	22,6	638	457	30,8	23,2	330	80	250	549	8,6	6,9
90	26,3	28,6	24,7	457	331	28,1	21,2	325	78	246	624	7,5	6,9
105	28,8	32,9	27,4	331	241	27,2	20,5	346	84	261	723	6,6	6,9
120	30,8			241		25,3		346			807	5,6	6,7

$S_1 = 1950$.

samma träd som vid 1:a och 2:a gallr. i tab. 26, därefter viss självgallring till slutavverkningen.

Ålder	Gallringskvot %	Gallringsprocent			Nettovärde, kr. vid avs.-läge II					Volym under bark, m ³				Gagnvirkesvol. u.b., m ³	
		stamantal	grundyta p.b.	volym p.b.	föregallr.	gallr.	eftergallr.	totalprod.	årlig löp. tillv.	föregallr.	eftergallr.	årlig löp. tillv.	årlig medel. tillv.	gallr.	totalprod.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
50	76	59,1	45,7	43,7						150	85	*	3,0	56	136
70	88	2,2	1,7	1,6						196	193	5,4	3,7		243
80	89	2,1	1,7	1,6						257	253	6,0	4,0		302
90	91	2,1	1,6	1,6						319	314	6,1	4,2		364
100	91	2,0	1,7	1,6						383	376	6,2	4,4		426
110	92	2,0	1,7	1,6						445	438	6,2	4,6		488

Yield table with an open initial stand.

(motsvarar 1 500 st. vid 13,1 m övre höjd).

Tämligen svag 1:a gallr. (L 10 G 5), se för övrigt registret!

50	81	20,2	14,3	13,5	1 266	111	1 155	1 266		136	118		2,7	15	125
60	81	30,3	22,4	21,2	2 211	344	1 867	2 322	106	173	136	5,5	3,2	34	179
70	85	27,9	21,9	21,2	3 134	555	2 579	3 589	127	191	151	5,5	3,5	39	234
85	89	28,6	24,2	23,7	4 764	1 018	3 746	5 774	146	230	176	5,3	3,8	53	314
100	91	31,7	27,9	27,4	6 032	1 507	4 525	8 060	152	246	179	4,7	4,0	66	383
115	93	30,6	27,6	27,3	6 870	1 770	5 100	10 405	156	237	172	3,9	3,9	63	441

$S_1 = 3000$.

$i = 10-15$. Enda tabell i $h_{100} = 28$.

40	76	47,3	33,8	32,1	784	61	723	784		154	105		3,8	36	129
50	84	27,5	20,9	20,0	2 049	302	1 747	2 110	133	188	151	8,3	4,7	34	211
60	86	25,9	20,7	20,1	3 557	636	2 921	3 920	181	234	187	8,3	5,3	44	295
70	89	24,9	20,9	20,2	4 861	871	3 990	5 860	194	269	214	8,1	5,7	52	375
80	91	28,4	24,7	24,2	6 249	1 398	4 851	8 119	226	292	221	7,8	6,0	69	452
90	92	27,6	24,5	24,1	7 150	1 610	5 540	10 418	230	289	220	6,8	6,1	69	520
105	94	27,1	24,6	24,3	9 167	2 089	7 078	14 045	242	310	234	6,0	6,1	74	610
120					10743			17 710	244	311		5,1	6,0		686